

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»

Лаборатория цифровых образовательных ресурсов и педагогического проектирования

12 +

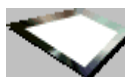
ВЕСТНИК
ПЕРМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия

**«Информационные компьютерные технологии
в образовании»**

ВЫПУСК 14 / 2018

Электронный научный журнал



Пермь
ПГГПУ
2018

Серия «Информационные
компьютерные технологии
в образовании»

ВЫПУСК 14 / 2018

Учредитель и издатель:

ФГБОУ ВО «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет»

Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия «Информационные компьютерные технологии в образовании»: научный журнал [Электронный ресурс] / ред. кол.: А.К. Колесников (науч. ред.), Е.В. Оспенникова (гл. ред.), Е.А. Еремин; Перм. гос. гуманитар.-пед. ун-т. – Пермь, 2018. – Вып. 14. – 99 с. – 19,1, Мб.

Представлены результаты педагогических исследований по актуальным проблемам информатизации образования. Обсуждаются структура и содержание виртуальной среды обучения, перспективы ее развития. Рассматриваются вопросы методики применения цифровых информационных ресурсов в учебном процессе средней общеобразовательной школы и вуза. Анализируются направления инновационного обновления учебной практики в условиях непрерывно развивающейся системы ресурсов и инструментов виртуальной среды. Излагаются научно-методические подходы к разработке учебных занятий и особенности их организации с применением средств ИКТ, дано описание опыта работы учителей средних общеобразовательных школ и преподавателей вузов по использованию компьютерных технологий в обучении.

Издание адресовано научным сотрудникам и преподавателям вузов, аспирантам, магистрантам и бакалаврам педагогических университетов, учителям средних общеобразовательных школ.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР ВЕСТНИКА ПГГПУ:

А.М. БЕЛАВИН – проректор по научной работе и внешним связям, д-р ист. наук, проф.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

А.К. КОЛЕСНИКОВ – ректор ПГГПУ, проф. (научный редактор)

Е.В. ОСПЕННИКОВА – д-р пед. наук, проф. (главный редактор)

Е.А. ЕРЕМИН – канд. физ.-мат. наук, доц. (зам. главного редактора)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ ВЫПУСКА:

Е.В. ОСПЕННИКОВА – д-р пед. наук, проф. (главный редактор)

Е.А. ЕРЕМИН – канд. физ.-мат. наук, доц. (зам. главного редактора)

И.В. ИЛЬИН – канд. пед. наук (выпускающий редактор)

А.А. ОСПЕННИКОВ – канд. пед. наук, доц. (выпускающий редактор)

Журнал включен в «Российский индекс научного цитирования» (РИНЦ)

(договор № 270-04/2014, дата регистрации 28.04.2014)

Журнал зарегистрирован как сериальное сетевое издание в международном регистрационном каталоге (ISSN International Centre. Франция, Париж)

Сайт журнала Вестник ПГГПУ. Серия «Информационные компьютерные технологии в образовании»

URL: <http://pspu.ru/university/fakultety-i-instituty/fizicheskij/laboratorii/>

laboratoriya-cor-i-pedagogicheskogo-projektirovanija/vestnik-pggpu-serija-ikt-v-obrazovanii

Электронная почта журнала: e-mail: evos@bk.ru – Оспенниковой Елене Васильевне

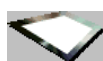
Издается по решению редакционно-издательского совета
Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета



АВТОРЫ

- ♦ **АНТОНОВА Дарья Андреевна** • соискатель кафедры мультимедийной дидактики и ИТО Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, специальность 13.00.02– «Теория и методика обучения и воспитания (физика)», преподаватель кафедры английского языка Пермского государственного национального исследовательского университета
- ♦ **ЕРШОВ Михаил Георгиевич** • кандидат педагогических наук, ст. преподаватель кафедры прикладной информатики, информационных технологий и систем Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета (совместитель); зам. директора по информатизации, учитель физики МАОУ СОШ № 135 г. Перми с углубленным изучением предметов образовательной области «Технология»
- ♦ **ИЛЬИН Иван Вадимович** • кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики, информационных технологий и систем Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, доцент кафедры информационных систем и математических методов в экономике Пермского государственного национального исследовательского университета (совместитель)
- ♦ **ОСПЕННИКОВА Елена Васильевна** • доктор педагогических наук, зав. лабораторией ЦОР и педагогического проектирования, профессор кафедры прикладной информатики, информационных систем и технологий Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
- ♦ **РАК Елена Анатольевна** • преподаватель отдельной дисциплины (иностранный язык) ФГКОУ «Пермское суворовское военное училище» МО РФ
- ♦ **СПИРИН Евгений Валентинович** • магистрант физического факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, направление подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», профиль – «Информационные технологии в образовании» (выпуск 2018 г.)
- ♦ **ТЕРЕХИН Алексей Дмитриевич** • аспирант кафедры прикладной информатики, информационных систем и технологий Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, учитель информатики и робототехники МАОУ СОШ № 135 г. Перми с углубленным изучением предметов образовательной области «Технология»
- ♦ **ХУСАИНОВА Карина Ильгизовна** • студентка физического факультета Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета, направление подготовки 09.03.02 – «Информационные системы и технологии», профиль – «Информационные технологии в образовании» (выпуск 2018 г.)

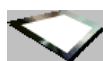
СОДЕРЖАНИЕ



ПРОБЛЕМЫ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ

АНТОНОВА Д.А., ОСПЕННИКОВА Е.В., СПИРИН Е.В.

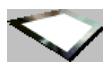
ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ
РЕСУРСОВ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ
КАК ОДНО ИЗ ЕЕ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ • С. 5–37



ЭЛЕКТРОННЫЕ УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ: РАЗРАБОТКА И МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ В ОБУЧЕНИИ

РАК Е.А., ИЛЬИН И.В.

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ УЧЕБНЫХ
ЗАНЯТИЙ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ • С. 38–50



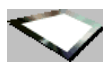
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОПРОВОЖДЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

ХУСАИНОВА Г.И., ИЛЬИН И.В.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНЧЕСКОГО ПРОФСОЮЗНОГО КОМИТЕТА ВУЗА • С. 51–66

ЯКИМОВА Ю.В.

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК СРЕДСТВА ТЬЮТОРСКОГО СОПРО-
ВОЖДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА УЧАЩИХСЯ • С. 67–78



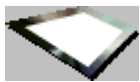
НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ ИКТ В ОБРАЗОВАНИИ: РОБОТОТЕХНИКА В ПРЕДМЕТНОМ ОБУЧЕНИИ

ЕРШОВ М.Г., ТЕРЕХИН А.Д., ОСПЕННИКОВА Е.В.

ВАРИАТИВНОСТЬ СПОСОБОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИ-
МЕНТА В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ НАБО-
РОВ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ • С. 79–88

ТЕРЕХИН А.Д., ОСПЕННИКОВА Е.В.

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ КАК СРЕДСТВО ДЕМОНСТРА-
ЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ ФИЗИКИ • С. 89–99



УДК 004.9
ББК 420.253

Д.А. Антонова, Е.В. Оспенникова, Е.В. Спирин

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЗОВАНИЯ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕСУРСОВ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ЦИФРОВОЙ УЧЕБНОЙ СРЕДЫ КАК ОДНО ИЗ ЕЕ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ

Рассматривается проблема цифровой трансформации системы общего среднего образования. Обсуждаются понятийный аппарат и этапы данной трансформации. Показано, какое влияние на каждом этапе оказывает внедрение средств ИКТ на сложившуюся в отечественном образовании модель учебно-воспитательного процесса. Настоящий этап характеризуется как этап начала ее качественных преобразований, для которого характерны «гибридные» технологии обучения.

В контексте тенденции цифровой трансформации системы образования обсуждаются направления реализации проекта «Цифровая школа». С целью демонстрации масштаба данного проекта, охватывающего процессы преобразования различных направлений работы современной школы, выполнен анализ проблемы цифровой трансформации одного из ее видов – учебной деятельности (на примере организации экспериментальных исследований учащихся). Указаны направления применения цифрового формата учебного эксперимента в школьной практике. Раскрыты этапы и методические аспекты его проектирования. Приведены примеры моделей цифрового физического эксперимента, разработанные с применением современных средств ИКТ, показаны объем и сложность работы по их созданию.

Очевидно, что разработка цифровой образовательной среды для сопровождения всего комплекса видов учебной работы школьников – задача глобального масштаба. Качественный результат ее решения определяется не только профессионализмом IT-специалистов, но и наличием доступных средств и технологий проектирования объектов виртуальной среды, которыми может воспользоваться самый «массовый и заинтересованный разработчик»: учитель средней школы, преподаватель вуза, педагог дополнительного образования.

К л ю ч е в ы е с л о в а : цифровая трансформация образования, учебный эксперимент как объект цифровой трансформации, интерактивные модели учебного эксперимента по физике, технологии виртуальной и дополненной реальности в моделировании.

1. Компьютеризация, информатизация, «цифровизация» образования

Последние два десятилетия большое внимание уделяется внедрению в систему общего среднего образования информационно-коммуникационных технологий. Период сравнительно небольшой, но тем не менее включающий как минимум три этапа их освоения и применения в образовательном процессе. Содержание данных этапов имеет существенные отличия, поскольку связано с изменениями в составе и качестве данных технологий, а также с обновлением педагогических стратегий их использования.

Каждая новая ступень в развитии средств ИКТ преобразует образовательный процесс и так или иначе оказывает влияние на его результативность, включая ее личностную, метапредмет-

ную и предметную составляющие. Дать объективную оценку меры этого влияния достаточно проблематично, поскольку контент и инструментарий современной информационно-образовательной среды хотя и, безусловно, значительные, но не единственные факторы воздействия на качество образования. Осознать в некоторой мере тенденции продуцируемых данными средствами изменений поможет ретроспективный анализ опыта их применения в средней школе.

В преддверии данного анализа отметим, что цифровой контент и технологии работы в современной цифровой информационной среде являются сравнительно новыми составляющими накопленного человечеством социального опыта. Начало их формирования относится к середине прошлого века и связывается с появлением первого электронного цифрового компьютера (Д. Атанасов. К. Берри, США, 1942 г.). Спустя всего несколько десятилетий «цифра» становится практически лидером среди носителей информации, а современная виртуальная среда – одним из важных ее источников. Согласно отчету аналитической фирмы IDC (International Data Corporation), занимающейся изучением мирового рынка информационных технологий и телекоммуникации, объем цифровых данных к 2020 г. достигнет 40 зеттабайт. Прогноз на 2025 г. – более 160 зеттабайт. Скорость генерирования новой информации, технологические мощности ее сбора и обработки продолжают расти стремительными темпами, что может в итоге изменить прогнозируемые значения в сторону их увеличения [17].

Каждый вновь освоенный человечеством носитель информации меняет структуру и содержание социальной деятельности, определяет появление и развитие в обществе ее новых составляющих. Чтобы убедиться в этом, достаточно мысленно исключить тот или иной носитель и соответствующие ему средства хранения, обработки и передачи информации из сферы их актуального применения (например, *материальные объекты культуры, устные коммуникации и печатное слово, книги, радио или телевидение*) и представить на мгновение образовавшиеся вследствие этого изъятия «деформации» жизнедеятельности общества.

Обновление носителей информации на каком-либо этапе исторического развития общества – фактор, определяющий существенные преобразования его культуры в целом. Это происходит благодаря революционным изменениям информационной культуры (ИК), которая является важной составляющей культуры социума. Каждый очередной скачок в развитии ИК возникает вследствие информационного кризиса, порождаемого противоречием между содержанием и объемом накопленной информации, с одной стороны, и способами ее эффективной обработки, хранения и трансляции – с другой. Фактически это конфликт «содержания» и «формы. Кризисная ситуация всегда стимулирует интенсивное развитие имеющихся и возникновение новых способов информационного обмена. Это приводит значительному ускорению информационных процессов в социуме, расширению фронта информационного взаимодействия его субъектов и, как следствие, к информационному обогащению общества.

Очередной информационный кризис, имевший место в прошлом столетии, привел к возникновению компьютерных технологий организации информационного обмена. Появились принципиально иные – *цифровые* – носители информации. В течение полувека стремительно менялась их информационная емкость, совершенствовались способы и нарастали скорости обработки и передачи информации. Многие информационные процессы стали автоматизированными и далее роботизированными.

В настоящее время накопленный социокультурный опыт сохраняется как на традиционных, так и на новых носителях информации. Уживаются рядом и используются во взаимосвязи все источники и все формы освоенного человечеством информационного обмена. Их многообразие обеспечивает возросшие потребности человечества в информационном потреблении.

Современная виртуальная среда является не только носителем большого объема информации, но и обладает специфическими инструментальными возможностями. В ней моделируются или воспроизводятся все ранее освоенные человечеством формы и способы потребления и обработки информации, а также появляются новые. Это стало возможным благодаря уникальному потенциалу цифровых технологий, за которыми будущее.

Процессы «цифровой трансформации» охватывают разные области жизнедеятельности социума и протекают весьма активно. Идет осознание сущности этих процессов, вводятся понятия и термины их характеризующие, формируются, но пока еще разнятся подходы к их толкованию. В работе А. Прохорова и Л. Коники обсуждается понятие «цифровая трансформация» [16]. Данное понятие является наиболее общим, поскольку охватывает своим содержанием все сферы деятельности человека. Авторы приводят одно из первых его значений как перехода от аналоговых данных к цифровым (узкий смысл). Процесс этого перехода длится уже несколько десятилетий. При этом начало «цифровой революции» связывается с 2002 г., когда объем хранимых в мире цифровых данных впервые превысил совокупный объем аналоговых. Считается, что доля аналоговых данных к 2020 г. будет сведена практически к нулю, что будет означать завершение процесса цифровизации как способа хранения и передачи данных.

В широком толковании «цифровая трансформация» жизнедеятельности социума как понятие рассматривается в трех контекстах:

- применение цифровых технологий с целью автоматизации различных процессов деятельности компаний, предприятий, учреждений; при этом каждое обновление технологий определяет начало новой стадии цифровой трансформации этой деятельности;
- использование комплекса цифровых технологий высокого уровня, возникших на определенном этапе развития социума и определяющих возможность появления цифровых компаний, в основе работы которых лежит принципиально новая модель организации профессиональной деятельности, практически не связанная с использованием «нецифровых активов»;
- внедрение в деятельность компании, предприятия или учреждения комплекса цифровых технологий высокого уровня с целью построения такой модели профессиональной деятельности, которая будет базироваться на эффективном применении этих технологий для решения профессиональных задач; нецифровые активы деятельности компании при этом сохраняются; в разных профессиональных средах набор цифровых технологий, определяющих эффективную модель работы компании, будет отличаться [16].

В настоящее время понятийный аппарат цифровой трансформации как социального явления и ее механизмы развиваются преимущественно в области теории и практики бизнес-процессов. В качестве цели и следствия такой трансформации определяется становление цифровой экономики социума. В предисловии к книге А. Прохорова и Л. Коники «Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт» [16], посвященной анализу цифровизации бизнес-процессов, Д. Марков предпринимает попытку раскрыть содержание понятия «цифровая эконо-

мика». Отмечается, что суть данного понятия, введенного в 1995 г. Н. Негропonte, может быть раскрыта через определение трех составляющих его содержания. К ним относятся: 1) цифровые технологии, 2) цифровая инфраструктура, 3) люди (ИТ-специалисты и ИТ-пользователи как потребители информационных услуг).

В течение последних 3–4 десятилетий процесс цифровой трансформации наблюдается и в сфере образования. Высказываются мнения, что цифровое образование будет неминуемо реализовано, поскольку является неотъемлемой составляющей цифровой экономики [22]. Отрицать необходимость применения цифровых технологий в образовании уже невозможно. Уникальные особенности виртуальной информационной среды (*мультимедиа, моделинг, «коммуникативность», интерактив, «интеллектуальность», производительность*) определяют бесспорную эффективность ее применения в любой сфере человеческой деятельности. Вместе с тем анализ обозначивших себя тенденций цифровой трансформации системы отечественного образования порождает две группы вопросов.

1 группа. Как используются свойства виртуальной среды в современной образовательной практике? Какова продуктивность их влияния на формирование личности ребенка (его обучение, развитие, воспитание)? Как будет меняться это воздействие в ближайшем будущем в условиях стремительного развития средств ИКТ (каковы тенденции развития ситуации)?

2 группа. Какой смысл на современном этапе развития цифровых технологий вкладывается в содержание понятия «цифровое образование» («цифровая педагогика»)? В какой мере развитие цифровых технологий окажет влияние на содержание и структуру традиционной модели образовательного процесса? Какими должны быть приоритетные направления в проектировании модели современного образования в условиях его цифровой трансформации? Какой должна быть эта модель на разных уровнях образования в ближайшее десятилетие?

Как уже отмечалось, цифровизация образования является составляющей более общего процесса – цифровой трансформации жизнедеятельности социума. В этом процессе выделяют три основных этапа:

- 1) внедрение отдельных цифровых компонентов;
- 2) применение цифровых компонентов во взаимосвязи («связность компонентов»);
- 3) внедрение интеллектуальных программных и аппаратных решений с целью управления деятельностью и эффективного решения ее различных задач [16].

Как видно, для каждого этапа характерна своя степень цифровой трансформации модели деятельности.

Рассмотрим этапы внедрения средств ИКТ в систему общего среднего образования в логике указанных выше этапов цифровой трансформации.

Первый этап охватывает практически четверть века. Его начало связывается с принятием в 1984 г. Постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР о введении предмета «*Основы информатики и вычислительной техники*» в средней школе. Это период массовой компьютеризации отечественного образования, когда были выделены значительные средства на производство школьных компьютеров и их поставку в учебные заведения, активно велась подготовка учебных пособий и переподготовка учителей с целью обеспечить достойное качество преподавания нового школьного предмета.

В 1990-е гг. были реализованы еще две федеральные программы развития отечественной школы: «Электронная Россия» и «Дети России». В начале нового века был принят к исполнению очередной федеральный проект «Развитие единой образовательной информационной среды»(2001–2005 гг.). В процессе реализации этих проектов основное внимание по-прежнему было сосредоточено на технических аспектах информатизации образования. Ее главным результатом являлось совершенствование преподавания курса информатики в средней общеобразовательной школе, а также в вузах страны.

Вслед за компьютеризацией отечественной школы в этот же период началось формирование базы цифрового учебного контента для системы среднего и высшего образования. В частности, для средней школы было подготовлено несколько десятков цифровых ресурсов на электронных носителях. Приведем примеры некоторых наиболее популярных из них, созданных на данном этапе для учебного процесса по физике.

1. Физика в картинках. Версия 6.2. – М.: ООО «Физикон»: ООО «Образ», 1993 (CD).
2. Физика для школьников и абитуриентов в тестах, решениях и демонстрациях. – СПб.: ИНТОС: Курс-88: СПБИТМО: Росучприбор, 1997 (CD).
3. От плуга до лазера 2.0: энцикл. – М.: Новый диск : ДорлингКиндерсли, 1998 (CD).
4. Боровский Л.Я. Курс физики. Механика. Для школьников и абитуриентов. – М.: МедиаХауз, 1999 (CD).
5. Виртуальная школа «Кирилла и Мефодия». Уроки физики Кирилла и Мефодия. 5–6 класс. – М.: Кирилл и Мефодий, 1999 (CD).
6. 1С: Репетитор. Физика. – М.: АОЗТ 1С, 1998–2001 (CD).
7. Виртуальная школа «Кирилла и Мефодия». Уроки физики Кирилла и Мефодия. 7–8 класс. – М.: Кирилл и Мефодий, 2000 (CD).
8. Виртуальная школа «Кирилла и Мефодия». Уроки физики Кирилла и Мефодия. 9 класс. – М.: Кирилл и Мефодий, 2000 (CD).
9. Виртуальная школа «Кирилла и Мефодия». Уроки физики Кирилла и Мефодия. 10 класс. – М.: Кирилл и Мефодий, 2000(CD).
10. Виртуальная школа «STRATUM 2000» / Д.В. Баяндин, О.И. Мухин. – Пермь: РЦИ ПГТУ, 2000 (CD).
11. Дракоша, занимательная физика. – М.: Медиа-Сервис, 2000 (CD).
12. Физика. Обучающая программа для 9–11 классов. – СПб.: ТПО «Северный очаг», 2001 (CD).
13. Физика& UMS (Universal Mathematical Solver).– СПб.: ТПО «Северныйочаг», 2001 (CD).
14. Репетитор по физике КиМ. – М.: Кирилл и Мефодий, 2002 (CD).
15. Видеозадачник по физике. Части 1, 2, 3.– М.: Кирилл и Мефодий, 2002 (CD).
16. Виртуальная школа «Кирилла и Мефодия». Репетитор по физике Кирилла и Мефодия. – М.: Кирилл и Мефодий, 2002 (CD)
17. Живаяшкола. Живаяфизика. (Interactive Physics) MSC. Working Knowledge. – М.:ИИТ, 2002(CD).
18. Открытая физика 2.5. В 2 ч. / под ред. С.М. Козела. – М.: ООО «Физикон», 2002 (CD).
19. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия. – М.: Кирилл и Мефодий, 2002 (8 CD).
20. 1С: Репетитор. Физика + Варианты ЕГЭ. – М.: ЗАО 1С, 2000–2005 (CD).
21. Виртуальная школа «Кирилла и Мефодия». Уроки физики Кирилла и Мефодия. 11 класс. – М.: Кирилл и Мефодий, 2002 (CD).
22. Боровский Л.Я. Курс физики XXI века. Полная теория в иллюстрациях + 210 моделей. – М.: МедиаХауз, 2003 (CD).

23. Физикус: обучение с приключением (от 9 до 16 лет). – М.: МедиаХауз, 2003 (CD).
24. Физика: Просвещение. Основная школа: 7–9 классы. Ч. I. Мультимедийное учебное пособие нового образца. – М.: Просвещение – МЕДИА, 2003(CD).
25. Виртуальная школа «Кирилла и Мефодия». Медиатека по физике. – М.: Кирилл и Мефодий: Нью Медиа Джереяшн, 2003 (CD).
26. 1С: Школа. Физика 7–11 классы. Библиотека наглядных пособий / под ред. Н.К.Хананова. – М.: ООО «Дрофа», 2004 (CD).
27. 1С: Школа. Физика 10–11 классы. Подготовка к ЕГЭ / под ред. Н.К.Хананова. – М.: ЗАО «1С», 2004 (CD).
28. Лабораторные работы по физике (виртуальная физическая лаборатория). 7–11 классы. – М.: ООО «Дрофа», 2006 (6 CD).

Это был первый опыт создания отечественного цифрового учебного контента с использованием имеющихся в тот период технологий проектирования учебных объектов виртуальной среды. Были разработаны и представлены на образовательном рынке достаточно качественные для этого времени мультимедиаресурсы, включающие небольшие фрагменты учебных текстов, задачи, тесты, тренажеры, видеоматериалы, анимации, простые интерактивные модели учебных объектов и процессов. Информация в виде текста целенаправленно ограничивалась, поскольку считалось, что у цифровых ресурсов как новых средств обучения совсем иное назначение. Их содержание не должно формироваться по принципу школьного учебника. Главной задачей при подготовке таких ресурсов являлось дополнение материала учебника разнообразными средствами цифровой наглядности. Некоторые ресурсы включали учебные объекты достаточно высокого уровня интерактивности. В этих ресурсах было реализовано управление познавательной деятельностью учащихся, решались задачи развития их познавательной самостоятельности и творческой активности (*Живая школа. Живая физика.* (InteractivePhysics). MSC. Working Knowledge ИНТ; *Виртуальная школа «STRATUM 2000»* (Пермь, РЦИ ПГТУ)). Такой подход при создании ресурсов оценивался как инновационный.

Несмотря на негативное отношение к большим объемам текстовой цифровой информации в педагогической печати, тем не менее, начали обсуждаться проблемы разработки электронных учебников [8, 9, 15].

Отметим, что оснащение образовательных учреждений компьютерной техникой и появление первого поколения цифровых учебных ресурсов позволяет определить первый (подготовительный) этап цифровой трансформации системы образования как *этап внедрения отдельных цифровых аппаратных и программных компонентов* в профессиональную педагогическую деятельность.

Второй этап. В октябре 2004 г. взял старт новый государственный проект – *«Информатизация системы образования»* (ИСО) (2005–2008 гг.). Данный проект готовился большой группой международных и российских экспертов. Финансовым гарантом проекта выступал Международный банк реконструкции и развития. Авторы проекта ИСО характеризуют его как «... самую масштабную и системную за прошедшие 20 лет попытку решать вопросы информатизации школы в тесной связи с повышением качества учебного процесса, изменением парадигмы образования, обновлением способов педагогической деятельности» [18, с.20]. Процессы информатизации школы в рамках данного проекта непосредственно связываются с обновлением *содержания, методов и организационных форм* обучения, с достижением *новых учебных результатов*, с модернизацией всех сторон жизни общеобразовательной и профессиональной школы,

с использованием компьютера в преподавании всех учебных предметов, с формированием в массовом порядке ИКТ-компетентности учителей-предметников. Главная цель проекта – «... запуск процесса изменений, обеспечение условий его необратимости и формирование механизмов поддержки. Изменения эти, базируясь на информационных и коммуникационных технологиях, должны захватывать и содержание образования по всем предметам, и уклад школы» [18, с. 20].

При реализации проекта основное внимание было сосредоточено не только на развитии ресурсной и инструментальной базы виртуальной образовательной среды. Была поставлена весьма масштабная цель: связать систему разработанных цифровых образовательных ресурсов с педагогической моделью работы школы и обеспечить тем самым их комплексное и результативное применение. В состав цифровых ресурсов были включены:

- 1) цифровые информационные источники;
- 2) цифровые учебно-методические материалы (комплексы), ориентированные на достижение качественно новых образовательных результатов;
- 3) цифровые инструменты учебной деятельности;
- 4) информационные системы поддержки учебной, общественной и административной деятельности школы (специализированное программное обеспечение для учителей, методистов и школьных администраторов).

В итоге в рамках проекта ИСО была создана общедоступная *коллекция цифровых информационных источников* для средней школы, содержащая свыше 75 тыс. объектов по основным учебным предметам, в том числе и по физике. В ее состав вошли элементарные и простые источники учебной информации, а также источники сложной информационной структуры (ИИСС), предназначенные для поддержки отдельных инновационных видов познавательной и практической деятельности школьников [13с. 27]. Источники коллекции были систематизированы по школьным предметам, основным содержательным линиям и дидактическим единицам школьного образовательного стандарта.

Весьма важным и продуктивным решением проекта стала разработка учебно-методических материалов (комплексов), ориентированных на достижение качественно новых образовательных результатов. Создание таких материалов было реализовано двумя способами.

Первый способ был связан с разработкой цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) к используемым в средней школе полиграфическим предметным учебно-методическим комплектам (УМК). ЦОР этого назначения (узкий смысл)¹ жестко привязаны к данным УМК, что позволяет учителю сохранять освоенную им ранее методику обучения на основе использования традиционных учебников и при этом успешно применять цифровые учебные материалы.

Второй способ решения поставленной задачи включал разработку инновационных учебно-методических комплексов (ИУМК), обеспечивающих организацию учебного процесса по предмету (разделу, теме) на всех его этапах: предъявление учебного материала, его отработку и контроль усвоения. ИУМК были ориентированы на новые формы представления знаний, новые педагогические технологии обучения и новые способы организации учебного процесса. Важной

¹ В широком смысле с понятием «цифровой образовательный ресурс» связывается любой объект виртуальной среды образовательного назначения.

особенностью ИУМК являлась их открытость. Учителю предоставлялась возможность использовать материалы и инструменты инновационного комплекса при создании собственных ресурсов, связывать посредством ссылок самостоятельно подготовленные материалы с материалами ИУМК, расширяя тем самым возможности использования последнего в учебном процессе. Такой инновационный комплекс являлся заменой традиционного учебника и был предназначен как для применения на уроке, так и для организации домашней работы учащихся. Это достигалось за счет наличия в ИУМК большого числа информационных источников: текстов, иллюстраций, упражнений и тренажеров, виртуальных лабораторий, вопросов и задач для самоконтроля, тестовой системы контроля знаний, элементов мониторинга и пр. ИУМК были предназначены для творчески работающих учителей, готовых самостоятельно строить учебный процесс. В частности, по физике и естествознанию в рамках проекта «ИСО» были разработаны следующие ИУМК:

1. Физика в системе Д.Б. Эльконина – В.В. Давыдова. 7–9 классы (авторы: В.А. Львовский, В.Ю. Грук, П.Г. Нежнов; ЗАО «1С Акционерное Общество, 2008).
2. Физика. 10 класс (авторы: Д.Б. Баяндин, О.И. Мухин, Н.Н. Медведева и др.; ЗАО «Просвещение-Медиа», 2008).
3. Физика. 10 класс (авторы: А.А. Шаповалов, А.А. Веряев, А.Н. Крутский и др.; ООО «Физикон», 2008).
4. Физика. 7–9 классы (авторы: В.Г. Кадышевский, Ю.А. Панебратцев, И.Д. Ванков; ОАО «Издательство Просвещение», 2008)
5. Глобальная школьная лаборатория. Интегрированный курс естествознания для 5–6 классов (авторы: Барбара Тинкер, Чен Жи, Эмми Паллант и др.; Образовательный консорциум «Конкорд», 2008).
6. Естественнонаучное образование для основной школы. 5–6 классы (авторы: Е.М. Африна, Н.В. Шаронова, Т.П. Горидченко и др.; ЗАО «Просвещение-Медиа», 2008).

При разработке цифровых образовательных ресурсов большое внимание уделялось использованию эффектов мультимедиа. Существенно возросло качество средств визуализации учебных объектов. Значительные усилия на данном этапе были предприняты в создании интерактивных ресурсов, в том числе стимулирующих творческую деятельность школьников в виртуальной среде.

Вполне закономерно, что в этот период стала формироваться система инструментов учебной деятельности. Дополнительно к стандартным инструментальным программам (MSWord, MS Excel, MS PP и др.), которыми учащиеся пользовались ранее, были созданы специальные программные продукты: *1С: Измеритель*, *1С: Математический конструктор*, *1С: Конструктор интерактивных карт* (компания 1С, Москва, 2007); *ОСЗ Хронолайнер* (компания ОСЗ, Москва, 2008) и др. К инструментам учебной деятельности были отнесены программные среды для проведения виртуальных лабораторных работ. В частности, по физике были подготовлены следующие ресурсы: *«Лабораторные работы по физике. 7–11 классы»* (ООО «Дрофа», ООО «Квазар», М., 2006); *«Активная физика»* (Программно-методический комплекс для обучения школьников 7–10 классов. Компания Pi-LogicResearchGroup); *Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 классы* («Новый диск», М., 2007); *«Интерактивные лабораторные работы. 7–11 классы»* (ООО «Физикон», М., 2008) и др.

В рамках данного проекта серьезное внимание было уделено разработке информационных систем поддержки учебной, общественной и административной деятельности школы. Создавалось и внедрялось в практику работы средних школ специализированное программное

обеспечение для учителей, методистов и школьных администраторов. Это ресурсы для ведения цифровой школьной документации (составления штатного расписания, расписания учебных занятий, регистрации результатов учебного процесса, ведения электронного журнала, хранения работ учащихся и т.п.), а также цифровые инструменты для подготовки учебных занятий, разработки и хранения методических материалов. Примерами таких инструментов являются: «КМ-Школа». Образовательная среда для комплексной информатизации учреждений образования (Компания «Кирилл и Мефодий», М., 2005); «1С:ХроноГраф Школа 2.5». Информационная система администрирования деятельности образовательного учреждения (компания 1С, М., 2007); «Хронограф 3.0 Мастер». Редактор расписания занятий учреждения образования (ООО «Хронобус», М., 2007); Информационная система «Школа». Среда поддержки управления процессами и информацией (Региональный центр новых информационных технологий, Карелия, 2007) и др. Следует отметить, что данные ресурсы технологически были еще весьма несовершенны, и попытки их массового внедрения в большинстве случаев не увенчались успехом. Тем не менее это был важный опыт, который приобрели и разработчики данных ресурсов, и потребители. На его основе были уточнены направления дальнейшего совершенствования цифровых систем поддержки и сопровождения деятельности образовательных учреждений.

На заключительном этапе проекта ИСО (2008–2010 гг.) были поставлены задачи внедрения разработанных ресурсов и инструментов в практику работы образовательных учреждений, распространения накопленного опыта информатизации учебно-воспитательного процесса и систем управления образовательными организациями.

Анализ содержания разработанных в рамках проекта ИСО ресурсов информационно-образовательной среды и инструментов программной поддержки образовательного процесса, а также результатов их применения в массовой практике позволяет определить второй этап цифровой трансформации системы образования как этап *применения в педагогической деятельности цифровых компонентов в их взаимосвязи* («связности цифровых компонентов»). Однако, несмотря на масштабность заявленных задач, на данном этапе все же не произошло принципиального обновления модели образовательного процесса. В этой связи второй этап цифровой трансформации системы основного среднего образования (как и первый) может быть определен по составу своих характеристик только как подготовительный.

Третий этап. Первые два подготовительных этапа цифровой трансформации системы образования в историческом контексте ее развития были обозначены как этапы *компьютеризации* и *информатизации*. Эти названия достаточно условны и отражают лишь преобладающие процессы, свойственные каждому этапу. Реализованные в эти периоды задачи составили основу для перехода к третьему этапу цифровой трансформации образования, начало которого заявлено на федеральном уровне в 2016 г. в связи с запуском нового приоритетного проекта «*Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации*» (2016–2021 гг.). Включение данного проекта в портфель Правительства Российской Федерации является демонстрацией важности задач развития новых образовательных технологий. Цель проекта: создать к 2018 г. условия для системного повышения качества и расширения возможностей непрерывного образования для всех категорий граждан за счет развития российского цифрового образовательного пространства.

В декабре 2017 г. на заседании президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и приоритетным проектам был анонсирован новый проект «Цифровая школа», рассчитанный на период 2018–2025 гг. [22]. В рамках данного проекта в средних общеобразовательных школах должна быть создана необходимая инфраструктура.

Планируется разработка цифровой платформы и информационного ресурса «Цифровая школа», которые обеспечат возможность интеграции и использования уже представленных на информационном рынке электронных журналов и дневников. Ставится задача создания специального программного обеспечения с открытыми исходными кодами, гарантирующего необходимое качество онлайн-обучения, достоверную оценку его результатов, включая контроль прохождения процедуры оценки, а также передачу достоверных результатов обучения в электронные информационно-образовательные среды вузов. На базе данной программной среды будут реализованы системы тестирования, созданы симуляторы, тренажеры, виртуальные лаборатории и интерактивные игровые ресурсы, станут возможными организация проектной работы и «посещение» виртуальных экскурсий, различные виды коммуникации между обучающимися, а также онлайн-трансляции образовательных мероприятий (турниров, состязаний, олимпиад и т.п.). Будет выполнен перевод содержания учебников и дополнительных материалов для школьных занятий в электронную форму, созданы онлайн-курсы по различным предметам, в том числе для дополнительного образования. Школьникам будет обеспечен свободный доступ к контенту цифровой образовательной среды, в том числе через мобильные устройства, для активной самостоятельной работы над содержанием учебного материала.

Решение поставленных задач обеспечит возможность построения для учащихся в цифровой образовательной среде индивидуальных траекторий обучения. Согласно проекту средствами данной среды будет реализован учет индивидуально-психологических особенностей учащихся и их готовность к обучению. Как отмечается в паспорте проекта, для каждого обучающегося на основе результатов диагностики его способностей и предпочтений будут формироваться рекомендации по программе обучения, уровню ее сложности, выбору информационных ресурсов, а также возможности участия в профильных конференциях, проектах, грантах и олимпиадах.

«Цифровая школа» заявлена как часть проекта «Современная цифровая образовательная среда в РФ», утвержденного в 2016 г. Отметим, что задачи, поставленные в данных проектах, являются не просто масштабными, но и весьма сложны для исполнения. Решение ряда из них будет связано с разработкой интеллектуальных программных и аппаратных решений по управлению деятельностью обучаемых (диагностика состояния субъекта обучения по разным критериям и его мониторинг, автоматизация выбора и сопровождения индивидуальных траекторий и их корректировки, реализация гибких технологий управления различными видами учебной деятельности, обеспечение разнообразия форм и средств образовательной коммуникации, организация хранения и обработки больших массивов данных с целью управления образовательным процессом и пр.).

В случае успешного решения этих задач можно будет говорить о завершении подготовительных этапов цифровизации и переходе системы общего образования в основную фазу цифровой трансформации. Главным показателем данного перехода должно стать *обновление на основе применения современных цифровых технологий модели образовательного процесса в средней школе*, включая изменения роли его субъектов, содержания и механизмов их взаимодейст-

вия, технологий управления различными составляющими деятельности образовательной организации: базовыми (учебно-воспитательная деятельность) и вспомогательными (организационно-административная работа). Эти процессы уже идут в системе высшего образования, однако формирующийся опыт его «цифровизации» не может быть спроектирован на среднюю школу без его существенной корректировки.

В анонсе проекта «Цифровая школа» модель образовательного процесса для средней школы нового типа пока не раскрыта в необходимом объеме. Говорится лишь о модификации роли учителя и обновлении его функций, об увеличении самостоятельной работы учащихся с элементами содержания обучения, представленными в цифровом формате. Анализ усматриваемых в проекте некоторых характеристик модели цифровой школы показывает, что пока не предусмотрено исключение из ее работы нецифровых форматов обучения школьников. Представляется, что это будет все-таки смешанная образовательная модель. К принятию данной модели в наибольшей мере готова педагогическая общественность. Сторонники модели электронного обучения (*eLearning*) и защитники традиционного классического образования (*Brick and Mortar Education*) движутся в направлении построения модели смешанного обучения (*Blended Learning*), включая разработку его различных модификаций.

На каждом этапе цифровой трансформации используются технологии, характерные для актуального исторического периода развития социума. При внедрении данных технологий их состав формируется с учетом профиля профессиональной деятельности организации (компании, предприятия) и ее текущих задач. На настоящем этапе исторического развития имеется возможность использования технологий так называемой третьей платформы (*мобильные устройства и приложения, мобильный ШПД, социальные сети, облачные услуги, BigData Аналитика, умные решения*). Анализ опыта работы различных компаний и предприятий показывает, что, как правило, качественный скачок в преобразовании модели их профессиональной деятельности дает комплексное применение технологий третьей платформы [16].

Представляется важным при разработке проекта цифровой трансформации системы общего образования первоначально определить оптимизирующий образовательную деятельность учреждения эффект применения современных ИКТ (для отдельного учащегося, школы, учреждений дополнительного образования, системы образования в целом). Далее на этой основе необходимо разработать модель образовательного процесса, в которой будут показаны цифровые трансформации его базовых и вспомогательных составляющих. Можно допустить, что в условиях данной трансформации какие-то элементы классической модели образования будут заменены на их цифровые аналоги или вообще исключены. Другие элементы могут и должны существовать как цифровые, так и как нецифровые активы.

На рис. 1 приведена модель учебного процесса, которая является лишь составляющей более общей образовательной модели. Даже из поверхностного ее анализа видно, что в сравнительно недалеком будущем в принципе является возможным перевод всех ее составляющих в цифровой актив. Технологии современной (третьей) платформы позволяют это сделать практически в полном объеме. В результате такой трансформации ученик окажется полностью погруженным в мир виртуального образования. Конечно, у учащегося будет возможность увидеть «живых» учителей в их «телеверсии» и даже изредка консультироваться с ними, в том числе

в режиме онлайн. Различные форматы цифровой коммуникации со сверстниками – это для современных школьников уже сейчас привычное дело.

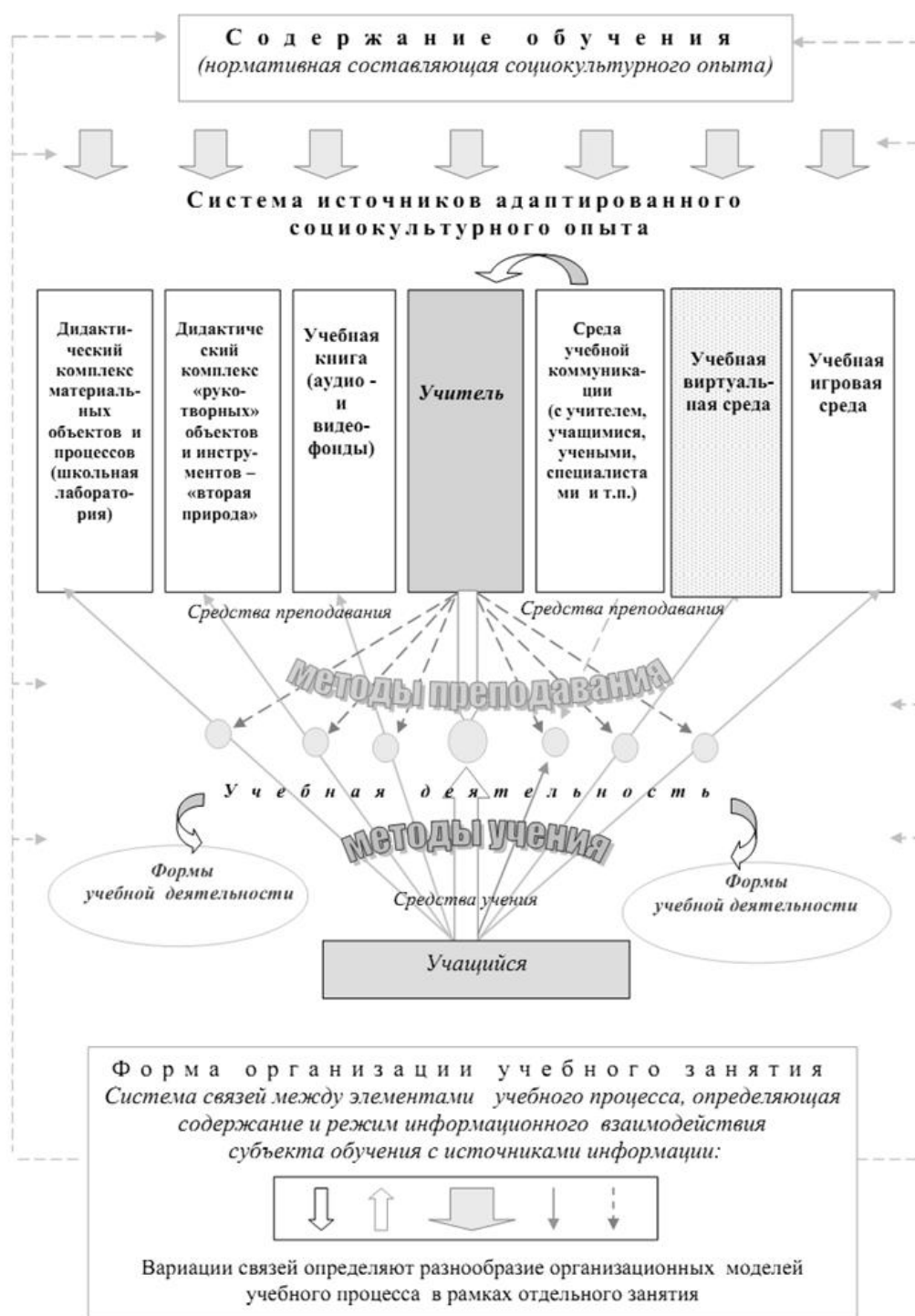


Рис.1. Обобщенная модель учебного процесса

Итак, допустим, что перевод на «цифру» всех составляющих учебного процесса состоялся. Представим себе эту ситуацию в деталях и в контексте этих представлений вспомним (хотя это нужно было сделать несколько раньше), что является целью образования. В самом общем случае – это присвоение молодым поколением накопленного социального опыта в различных

сферах жизнедеятельности и формирование у него готовности к сохранению и дальнейшему развитию всех составляющих социальной культуры. При этом важно отметить, что культура социума не является и никогда не будет являться цифровым активом, как и окружающая нас природа (рис. 2). Конечно, цифровая составляющая социальной культуры весьма значима, но это всего лишь часть этой культуры. Сказанное является основанием для следующего утверждения: в процессе цифровой трансформации системы образования не должен быть нанесен ущерб тем реальным видам учебной деятельности и социальной практики обучающихся, без которых невозможно формирование у них необходимого комплекса компонентов социальной культуры.

Замена составляющих реальной образовательной жизнедеятельности школьника их цифровыми аналогами чревата последствиями, которые важно предусмотреть. Авторы многочисленных публикаций, появившихся в печати и на сайтах Интернета, указывают на неизбежные образовательные «потери» предстоящей цифровизации школьного образования:

- частичная утрата навыков письма;
- падение уровня читательской компетенции, что связано, с одной стороны, со сложностью работы с пространственными текстами в их цифровом формате, с другой — с характерным для цифровой среды акцентом на наглядные формы представления учебного материала в ущерб его последовательному и развернутому письменному изложению;
- снижение качества устной речи и готовности к вербальной коммуникации в различных формах (рассказ, объяснение, диалог как основа обсуждения, дискуссии, полемики);
- низкий уровень готовности к социальному взаимодействию и, как следствие, оскудения вербальной техники обучаемых;
- снижение уровня интеллектуального развития и, как результат, отставание в развитии речевой практики;
- падение качества практических умений и навыков из-за невысокого объема работ с натурными учебными объектами и реальными объектами социальной культуры;
- разрушение системы методологической подготовки учащихся (совершенно очевидно, что нельзя познавать природу только через ее модельные образы в виртуальной среде; такие модели при условии их достаточно высокого качества могут стать лишь одним из средств обучения);
- низкий уровень техносоциализации (адаптации к жизнедеятельности в реальной современной техносреде).

Перечислены далеко не все «минусы» цифрового образования. Есть еще духовная составляющая развития личности (идеалы и ценности, мотивы, культура поведения и деятельности, мораль, эмоциональная сфера непосредственного общения и т.п.), содержание и процесс формирования которой тоже не могут быть переведены в цифровой формат. Много опасений высказывают психологи, врачи, работники различных социальных служб [21, 23]. Особая концентрация этих опасений имеет место при обсуждении проблем цифровизации начальной школы.

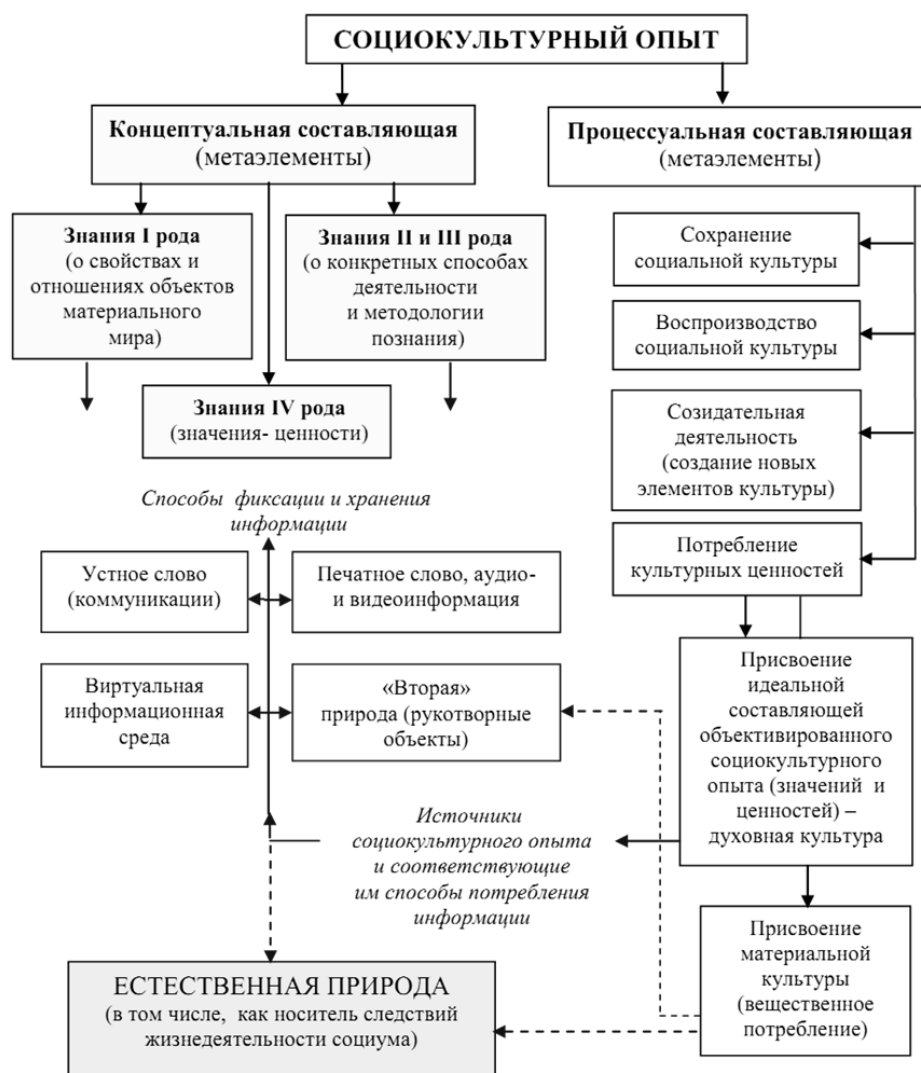


Рис.2. Структура социокультурного опыта [13]

Сказанное выше не является основанием для того, чтобы препятствовать движению педагогического сообщества в направлении цифровой трансформации образования. Эти процессы не остановить, поскольку они являются вполне закономерными. В этой связи следует согласиться с американским специалистом в области информационных технологий Н. Негропonte (Массачусетский технологический институт), который отметил: «Все, что может быть переведено в цифру, будет цифровым» [Цит. по: 16]). Вместе с тем своевременно расставленные акценты на возможных «потерях» при реализации проекта цифровой школы очень важны, поскольку указывают наиболее значимые направления глубокой проработки ее будущей модели с целью предупреждения негативных следствий «цифровизации». Предстоит определить:

1) элементы модели учебно-воспитательного процесса, которые могут быть в полном объеме переведены с цифровой формат с целью обеспечения более высокого образовательного результата (*eLearning, mLearning*);

2) элементы, требующие смешанного или «гибридного» подхода к реализации цифровой трансформации (*Blended Learning* или *Hybrid Learning*), при котором наряду с обучением в классе (*Face-To-Face Learning*) применяется разнообразная компьютерная аппаратная техника, в том

числе мобильные устройства, а также локальные и сетевые ресурсы и инструменты виртуальной среды;

3) элементы, которые должны фактически остаться в своем классическом варианте (*Brick and Mortar Education*), а ИКТ будут применяться в этом случае лишь в ограниченной ресурсной или инструментальной форме как технологии, усиливающие наглядность и информационную насыщенность обучения.

Понятно, что с развитием цифровых технологий (например, с появлением их «четвертой платформы») модель трансформации будет уточняться развиваться, преобразовываться.

2. Цифровая трансформация учебной деятельности отдельных видов

Вышеизложенные общие рассуждения попробуем перевести в практическую плоскость и рассмотреть вопросы цифровой трансформации отдельных видов учебной деятельности на примере выполнения учащимися экспериментальных исследований явлений природы (см. рис. 1, работа учащихся с дидактическим комплексом материальных объектов и процессов в школьной лаборатории).

Деятельность учащихся по выполнению натурального эксперимента исторически является одним из первых объектов цифровой трансформации. Очевидно, что данная деятельность не может быть в полном объеме перенесена в виртуальную среду. Ее трансформация должна носить *гибридный характер*, в противном случае учащиеся не смогут освоить в необходимой мере опыт выполнения натуральных экспериментальных исследований явлений природы.

Насколько важным является дополнение натуральных опытов их цифровыми версиями? Оснований для этого несколько и они не первый год обсуждаются в педагогической печати [3, 4, 6, 11, 13, 14, 19, 20]. Обратим внимание в данной статье только на самые общие направления применения цифрового формата организации учебного эксперимента, имеющие ярко выраженный дидактический потенциал.

1. Демонстрация видеозаписей:

- натуральных экспериментов (научных, учебных) с целью дополнения (расширения) их базового перечня новыми видами;
- природных явлений и результатов наблюдений за природными процессами;
- серий тематических опытов (экспериментов, наблюдений), которые в необходимом объеме невозможно выполнить в условиях школьной практики (результаты этих опытов используются для последующего анализа, систематизации, обобщения или объяснения на основе известных учащимся законов и теоретических представлений).

2. Применение интерактивного видео натурального учебного эксперимента с широким спектром приемов организации его просмотра и контроля усвоения содержания видеоматериала.

3. Организация работы учащихся в удаленных лабораториях натурального эксперимента с применением сервисов Интернета.

4. Демонстрация анимации и виртуальных моделей фундаментальных научных экспериментов (например, опыта Резерфорда, опыта Штерна, опыта Кулона с крутильными весами и др.), которые являются недоступными для показа в условиях школьной среды.

5. Моделирование и визуализация в виртуальной среде микрообъектов и микропроцессов, исследуемых в эксперименте.

6. Применение интерактивных моделей учебного демонстрационного эксперимента, реализованных средствами современной компьютерной графики. Акцентированная визуализация наиболее значимых элементов установки и устройства ее отдельных блоков, существенных характеристик исследуемых объектов и процессов, техники и методики постановки эксперимента, его основных результатов.

7. Использование в обучении интерактивных моделей лабораторного эксперимента как средства формирования у учащихся представлений об экспериментальном методе изучения явлений природы и отработки отдельных экспериментальных умений. Выполнение интерактивных виртуальных лабораторных работ (в классе, в домашних условиях) с целью обогащения практики подготовки учащихся в области самостоятельных экспериментальных исследований.

8. Освоение метода моделирования как метода познания. В данном контексте являются полезными для учащихся задания, связанные:

- с тестированием уже «готовых» виртуальных моделей природных процессов и экспериментальных установок для их исследования (проверка корректности работы модели);
- с исследованием на «готовой» виртуальной модели закономерностей протекания явлений при различных условиях, с последующей проверкой полученных результатов в натурном эксперименте;
- с самостоятельным моделированием в учебных инструментальных средах исследуемых в эксперименте процессов и объектов.

9. Применение виртуальных интерактивных экспериментальных заданий повышенной сложности как средства подготовки наиболее способных учащихся к решению нестандартных экспериментальных задач.

Не исключены и другие направления цифровой трансформации учебного эксперимента. По каждому из указанных направлений может быть сформирован соответствующий цифровой контент. Обсудим методические аспекты разработки такого контента на примере создания виртуальных моделей физического эксперимента. Отметим, что в ряде случаев подготовленные модели могут быть ориентированы на реализацию нескольких дидактических целей. В нашем случае ведущей дидактической целью разработки является организация выполнения учащимися виртуальных лабораторных работ в качестве средства формирования представлений о физическом эксперименте как методе познания и отработка экспериментальных умений (конкретных, обобщенных). Рассмотрим этапы создания таких моделей по учебной теме «Закон сохранения импульса» (9-й класс).

Первый этап разработки связан с анализом предшествующего опыта создания моделей учебного физического эксперимента по данной учебной теме.

На современном образовательном рынке представлены разнообразные анимации и достаточное число интерактивных моделей, иллюстрирующих содержание эксперимента по проверке закона сохранения импульса. Их отдельные примеры приведены на рис. 3–5. Преимущественно это модели первого поколения, для которого характерны специфический (художественный) стиль визуализации, кнопочно-анимационный интерфейс, невысокий уровень интерактивности, наличие минимума текстовой информации, в ряде случаев звуковое сопровождение и организация контроля усвоения школьниками учебного материала. Модели просты в работе и в целом полезны для применения на занятиях по физике.

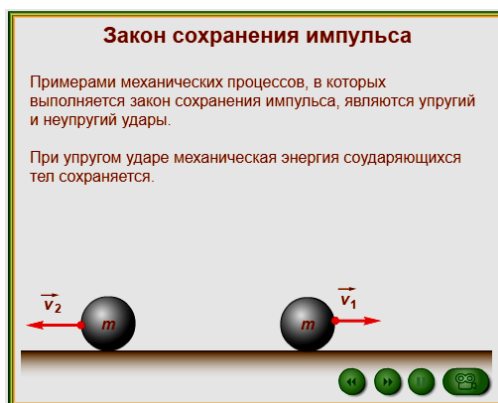


Рис. 3. Модель «Закон сохранения импульса» (Единая коллекция ЦОР: <http://files.school-collection.edu.ru/>)

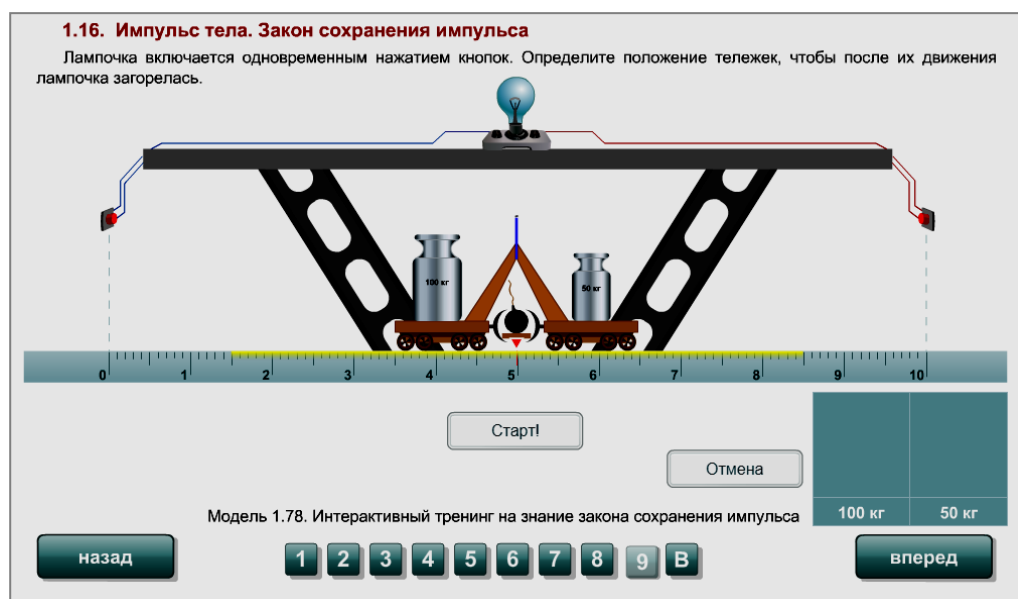


Рис. 4. Модель «Импульс тела. Закон сохранения импульса» (Единая коллекция ЦОР: <http://files.school-collection.edu.ru/>)

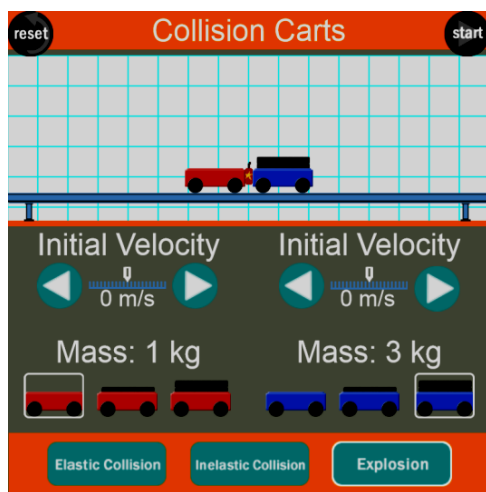


Рис. 5. Модель «Collision Carts» (The physics classroom: <https://www.physicsclassroom.com/Physics-Interactives/Momentum-and-Collisions/Collision-Carts/Collision-Carts-Interactive>)

Широкий класс моделей (около 20) по теме «Закон сохранения импульса» представлен в инструментальной среде «Интер@ктивная физика» (разработка Института инновационных технологий, г. Пермь) [5]. Данные модели предназначены для предъявления учебного материала, его отработки и контроля усвоения. Это видеодемонстрации, интерактивные модели взаимодействия тел, конструкторы для самостоятельного проектирования данного взаимодействия, модели для иллюстрации применения закона в технике и его проявлений в живой природе, репетиры, тесты. Предложенный в ресурсе набор моделей помогает школьникам изучить в интерактивном режиме разнообразные случаи взаимодействия не только пары тел, но и их более сложных систем. Авторами разработаны абстрактные и конкретные модельные ситуации. На их основе сформулирован широкий класс экспериментальных задач, решение которых позволяет школьникам основательно как на теоретическом, так и практическом уровнях проработать материал данной учебной темы (рис. 6–9).

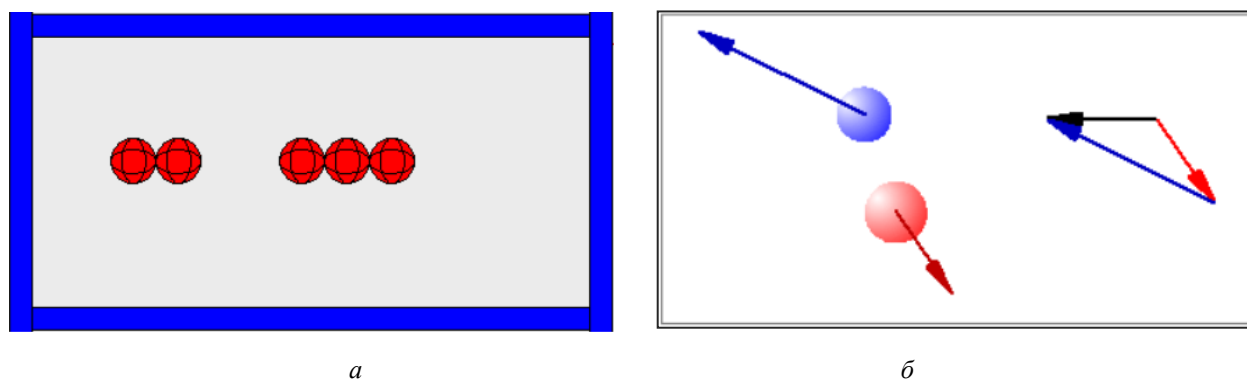


Рис. 6. Конструктор «Механика». Взаимодействия шаров:
а – «маятник Ньютона» – центральные удары; *б* – нецентральное соударение
 («Интер@ктивная физика», Институт инновационных технологий, г. Пермь)

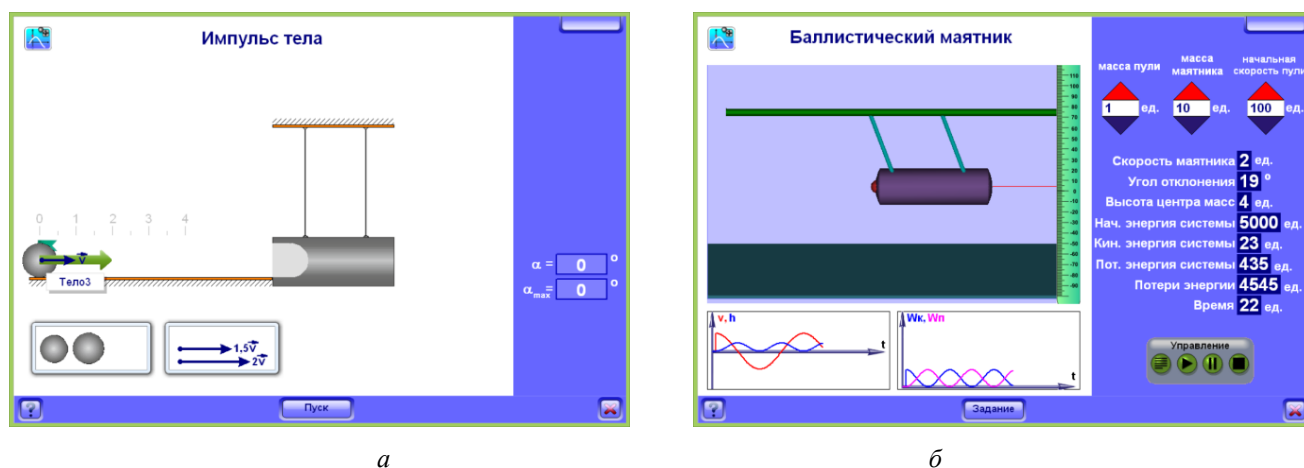


Рис. 7. Учебная тема «Импульс тела»:
а – модель «Баллистический маятник»; *б* – модель «Определение скорости полета пули методом баллистического маятника» («Интер@ктивная физика», Институт инновационных технологий, г. Пермь)



Рис. 8. Модель «Законы сохранения при лобовых соударениях пары тел» («Интер@ктивная физика», Институт инновационных технологий, г. Пермь)



а



б

Рис. 9. Учебная тема «Импульс тела»:

а – модель «Движение за счет отдачи при стрельбе»; б – модель «Движение автомобилей на пароме» («Интер@ктивная физика», Институт инновационных технологий, г. Пермь)

В последние несколько лет на отечественном рынке появились модели виртуальных физических экспериментов, разработанные с применением 3D-технологий проектирования экспериментальной установки и функции «drag&drop» при работе с ее объектами. Такие модели представлены в ресурсе «Виртуальные лабораторные работы по физике» компании «Проект-Сервис» [7] и в проекте «Образовательный комплекс по физике» компании «Увлекательная реальность» [10]. К сожалению, в демонстрационных версиях этих образовательных продуктов модели по теме «Закон сохранения импульса» не приведены. Представление о подходах авторов к разработке виртуальных моделей физического эксперимента можно получить только на основе анализа других, доступных для просмотра, версий.

Компания «Проект-Сервис» предлагает комплект интерактивных трехмерных лабораторных экспериментов, реализованных с достаточной степенью реалистичности (рис. 10). Дизайн рабочих окон весьма непривлекателен, но при этом на лабораторном столе есть все необходимое для самостоятельной работы учащихся в виртуальной среде. Поскольку в анонсе продукта представлены лишь статичные иллюстрации 3D-моделей, оценить уровень их интерактивности не представляется возможным.



а



б

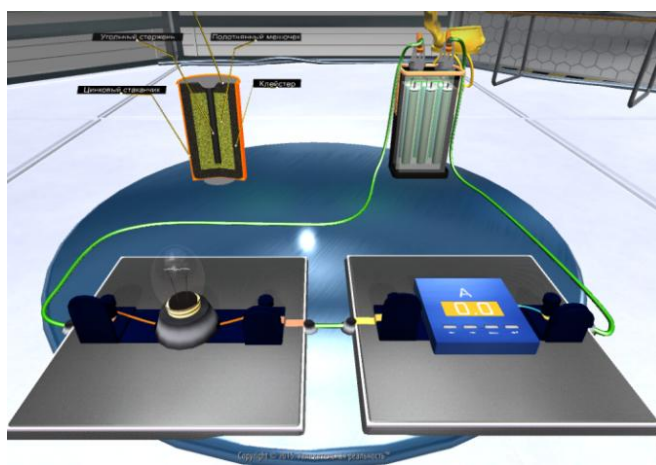
Рис. 10. Виртуальные лабораторные работы по физике [7]:

а – изучение колебаний пружинного маятника; *б* – изучение явления электромагнитной индукции

«Образовательный комплекс по физике» компании «Увлекательная реальность» предназначен для проведения интерактивных 3D-уроков по физике в 7–11-х классах. Разработчики делают акцент на ярких мультимедиа эффектах, нередко в ущерб реалистичности отображения демонстрируемых объектов (рис. 11). В рекламируемом комплексе представлены виртуальные модели по ключевым темам школьного курса физики. Это трехмерные анимации (более 70), в том числе в формате 3D-стерео, и около 30 виртуальных лабораторных работ [10]. Имеется функция выбора отображения 3D-моделей в виртуальной (VR) или дополненной реальности (AR). При выборе AR обеспечивается эффект более глубокого эмоционального включения учащегося в процесс исследования за счет проецирования виртуальной экспериментальной установки на объекты окружающей учебной среды (например, на реальный лабораторный стол) (рис.12). В ресурсе реализованы элементы интерактивного обучения: управление компонентами среды и всплывающие подсказки. Собственно в виртуальной среде развернутое текстовое сопровождение экспериментов отсутствует. Методические рекомендации и инструктивные указания к работе представлены в печатном пособии для учителя и учащихся.



а



б

Рис. 11. Образовательный комплекс по физике «Увлекательная реальность» [10]:

а – тема «Механика»; *б* – тема «Электрические явления»



Рис. 12. Принцип действия электромагнитного реле (функция AV – дополненная реальность).
Образовательный комплекс по физике «Увлекательная реальность» [10]

Представляют интерес зарубежные разработки трехмерных интерактивных моделей, в частности, образовательный продукт «Physics 3D Virtual Experiments» компании LabInApp [24]. Целью компании являются революционные преобразования в обучении естественным наукам с помощью трехмерной компьютерной графики. Разработчики создали кросс-платформенный программный продукт в среде Unity в виде виртуальной лаборатории для проведения экспериментов по физике (рис. 13). Подход к разработке ресурса обозначен в трех коротких позициях: Laboratory at Your Fingertips (*Лаборатория на кончиках ваших пальцев*), Learn By Doing (*Учись, делая*), Anytime. Anywhere. Any Device (*В любой момент. В любом месте. Любое устройство*). При проведении виртуальных экспериментов реализованы различные приемы взаимодействия учащегося с объектами лаборатории (перемещение по классу, работа с различными элементами установки). Настройка параметров эксперимента выполняется в ниспадающем меню, что, возможно, помогает пользователю работать с моделью в мобильных приложениях, но является недостаточно удобным при работе с ресурсом на персональных компьютерах.

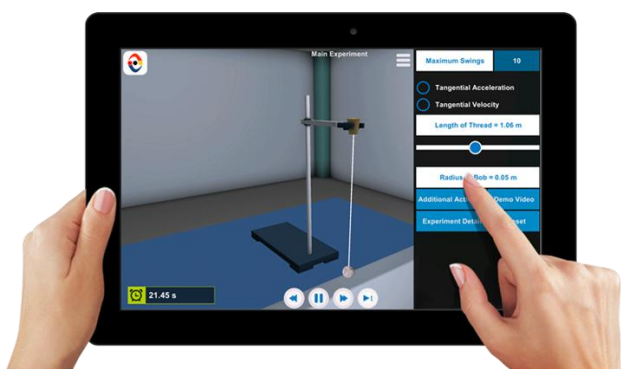


Рис. 13. Трехмерная интерактивная модель «Математический маятник» («Physics 3D Virtual Experiments», компания LabIn App) [24]

Анализ современных программных продуктов показывает, что авторы применяют разные подходы к проектированию моделей физического эксперимента и технологии их реализации в виртуальной среде. Систематизация и обобщение данных подходов позволяет выделить основные характеристики проектируемых моделей. К ним относятся:

1) *вид модели* (по назначению): демонстрационная модель (анимационная или интерактивная), интерактивный виртуальный лабораторный эксперимент для самостоятельной работы учащихся;

2) *состав реализуемых дидактических функций* (одна преимущественная функция, полифункциональная модель);

3) *вид моделируемого эксперимента* (абстрактный, конкретный);

4) *наличие изменяемых параметров* модели (характеристик исследуемых объектов и процессов, внешних воздействий на исследуемые явления, состав приборов для экспериментальной установки);

5) *уровень интерактивности* (условно-пассивный, активно-операционный, активно-действенный, активно-деятельностный) [13, с. 360–371];

6) *тип обучающего сценария* («жесткий»; «полужесткий», допускающий некоторую свободу в выборе последовательности действий; «свободный», основанный на разнообразии состава и последовательности действий и операций пользователя с объектами модели, в том числе допускающий возможность самостоятельного конструирования установки на основе предложенного оборудования);

7) *уровень реалистичности визуализации экспериментальной установки* (обеспечение лишь принципиального сходства модели с реальной установкой; максимально реалистичный интерфейс) и *взаимодействия с ее объектами* (традиционный кнопочно-анимационный интерфейс, реализация квазиреалистичных действий пользователя в рабочем поле модели; игровые технологии взаимодействия с объектами; смешанные технологии взаимодействия);

8) *технологии управления и поддержки учебной деятельности*: меню, навигация, всплывающие подсказки, голосовое сопровождение, видеоинструкция, текст (гипертекст) с инструктивными указаниями на экране и/или печатное пособие, наличие инструментов учебной деятельности для обработки информации (автоматизация заполнения таблиц, построение графиков, «письменные принадлежности», калькулятор, виртуальный планшет и пр.);

9) *способ получения модели* (работа с «готовой» моделью, создание модели из базовых элементов на основе учебного конструктора, разработка модели «с нуля» в учебной инструментальной среде);

10) *ориентация на разные уровни самостоятельности учащихся* (вариативность уровней сложности заданий по работе с моделью и управляющих учебной деятельностью технологий: от организации инициативной исследовательской работы до реализации пошаговых инструктивных указаний);

11) *уровень сложности учебного материала*, составляющего основу модели (общеобразовательный, углубленный);

12) *принцип проектирования учебного контента модели* (предъявление материала, его отработка, контроль или самоконтроль усвоения): поэлементный, модульный;

13) *способы и технологии графического представления*: 2D, 3D (VR) и 3D(VR)-СТЕРЕО, 3D (AR);

14) *языки и технологии программирования* (открытые профессиональные инструментальные среды и приложения; специальные учебные инструментальные среды и приложения);

15) *версии*: локальные, сетевые, мобильные, универсальные.

Данный перечень не является исчерпывающим, тем более что система характеристик интерактивных учебных моделей непрерывно развивается. Каждая проектируемая модель обладает, как правило, особым набором взаимосвязанных характеристик. Их состав должен обеспечивать реализацию заложенных в модель дидактических функций.

Второй этап работы над моделью связан с определением ее дидактической функции или их некоторого состава. Строгому выполнению этого требования авторы не всегда уделяют должное внимание. Это существенно влияет на точность определения разработчиком базовых характеристик модели и, соответственно, на результативность контроля ее качества. Перечень функций целесообразно указать в аннотации к модели по завершении ее разработки. Это позволяет учителю осуществлять целенаправленный выбор ресурсов данного вида для учебных занятий.

В нашем случае ставится задача разработки интерактивной модели физического эксперимента по теме «Закон сохранения импульса» (9-й класс). Данная модель может быть использована как дополнительное средство формирования у учащихся представлений об экспериментальном методе познания явлений природы и отработки у них отдельных экспериментальных умений. Интерактивная виртуальная лабораторная работа, выполняемая школьниками на основе данной модели, является средством расширения практики их подготовки в области самостоятельных экспериментальных исследований.

Фасетная формула проектируемой модели, составленная на основе приведенных выше ее обобщенных характеристик, будет следующей: 1) назначение – интерактивный виртуальный лабораторный эксперимент; 2) одна преимущественная дидактическая функция; 3) вид эксперимента – конкретный; 4) изменяемые параметры модели: масса тел, сила их упругого взаимодействия; состав оборудования в установке не меняется; 5) уровень интерактивности – активнореальный; 6) тип обучающего сценария – «полужесткий»; 7) максимально реалистичный интерфейс и реализация квазиреалистичных действий пользователя с объектами установки; 8) технологии управления и поддержки учебной деятельности: меню, навигация, всплывающие подсказки, текст с инструктивными указаниями на экране, инструменты учебной деятельности для обработки информации (таблицы для записи данных, калькулятор); 9) работа с «готовой» моделью; 10) вариативность заданий отсутствует; работа организуется по инструкции или на основе самостоятельного планирования учащимися хода эксперимента; 11) уровень освоения учебного материала – базовый; 12) реализован модульный принцип организации учебного контента; 13) способы и технологии графического представления: 2D, 3D (VR), 3D (AR); 14) модель создана в трех версиях с применением сред программирования AdobeFlash, Unity, а также разработанной на языке Java авторской среды визуализации и реализации интерактивных элементов экспериментальной установки, выполненных с применением трехмерного графического редактора Blender; 15) версии модели – локальная и сетевая.

Итак, в цифровом проекте физического эксперимента по изучению закона сохранения импульса отличительными признаками разрабатываемых моделей являются высокий уровень интерактивности и максимально реалистичный интерфейс, обеспечивающие качественную визуализацию лабораторного оборудования, квазиреалистичность действий учащихся с лабораторной установкой, а также со вспомогательными учебными объектами и принадлежностями. Базовые манипуляции в рабочем поле модели осуществляются с применением технологии «drag&drop»

и обеспечивают выполнение всех экспериментальных действий и операций, необходимых для проведения аналогичного натурального эксперимента. Модель реализована в составе дидактического модуля, включающего: теоретический материал, освоение учащимися содержания и отработку на модели основных экспериментальных действий, самоконтроль усвоения учебного материала на основе теста. Предполагается, что такие характеристики интерактивной модели обеспечивают впоследствии бесконфликтный «перенос» действий, прошедших начальную стадию формирования в виртуальной среде, в реальную среду школьной лаборатории [2].

Третий этап работы над моделью следует определить как методический. Разработка учебной модели должна осуществляться в опоре на систему профессиональных знаний в области теории и методики учебного физического эксперимента. Укажем основные составляющие данной области: оборудование школьного кабинета физики; требования к лабораторному и демонстрационному экспериментам; содержание учебной деятельности, связанной с проведением физического эксперимента; методика формирования у учащихся экспериментальных умений и навыков (конкретных, обобщенных); направления и способы применения средств ИКТ при проведении эксперимента; современные требования к разработке интерактивных учебных моделей; методика формирования у учащихся умений и навыков работы с компьютерными моделями (конкретных, обобщенных); организация учебных исследований школьников в виртуальной среде [1,11, 12,13]. Не должно быть исключено из поля зрения содержание и методика изучения учебной темы школьного курса физики, для сопровождения которой разрабатывается интерактивная модель физического эксперимента. Предварительное изучение этих вопросов позволит создать качественный образовательный ресурс.

Четвертый этап – это этап проектирования интерфейса модели, включая дизайн ее рабочего поля. Спектр возможностей в разработке качественного интерфейса определяется используемыми технологиями (выбором среды разработки ресурса в целом и его отдельных компонентов, а также языка программирования).

Ниже приведены интерфейсные решения интерактивной модели виртуальной лабораторной работы по теме «Закон сохранения импульса» (средняя общеобразовательная школа, 9-й класс), разработанные студентами и магистрантами на базе Лаборатории ЦОР и педагогического проектирования Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета.

Первая модель разработана с применением мультимедийной платформы компании Adobe для создания веб-приложений или мультимедийных презентаций Macromedia Flash. Данная платформа уже не относится к современным средствам создания цифровых ресурсов, но пока еще не утратила своей практической ценности. Технология работы с ней не является слишком сложной, с ее помощью возможно создание качественной анимации и ее воспроизведение на веб-страницах, работа с видео- и аудиоматериалами. Разработчикам предлагается целый ряд полезных инструментов для создания и редактирования графического контента. Возможна разработка сложного графического приложения. Adobe Flash оптимизирован под большинство Windows-платформ для получения хорошей производительности.

Модель физического эксперимента для изучения закона сохранения импульса включена в состав учебного модуля. Его титульная страница и оглавление приведены на рис. 14, а рабочее окно модели – на рис. 15.

В рабочем окне модели представлена лабораторная установка, включающая две легкоподвижные тележки, пружины разной жесткости, набор грузов и секундомеры. На доске приведены интерактивная таблица для записи результатов эксперимента. Предусмотрен контроль ее заполнения. Имеется калькулятор для выполнения расчетов. Всплывающие подсказки информируют учащегося о некоторых параметрах экспериментальной установки. В случае затруднений в работе учащийся может обратиться к рабочей тетради, в которой имеются инструктивные указания к работе. В начале инструкции дается анализ виртуальной модели как средства учебной деятельности. Далее раскрывается содержание основных этапов эксперимента в соответствии с его обобщенным планом [13, с. 649]. Работа с инструкцией может быть заблокирована, если учитель считает, что учащийся должен работать с моделью на более высоком уровне самостоятельности.



Рис. 14. Титул и оглавление учебного модуля по теме «Закон сохранения импульса» (среда Adobe Flash)

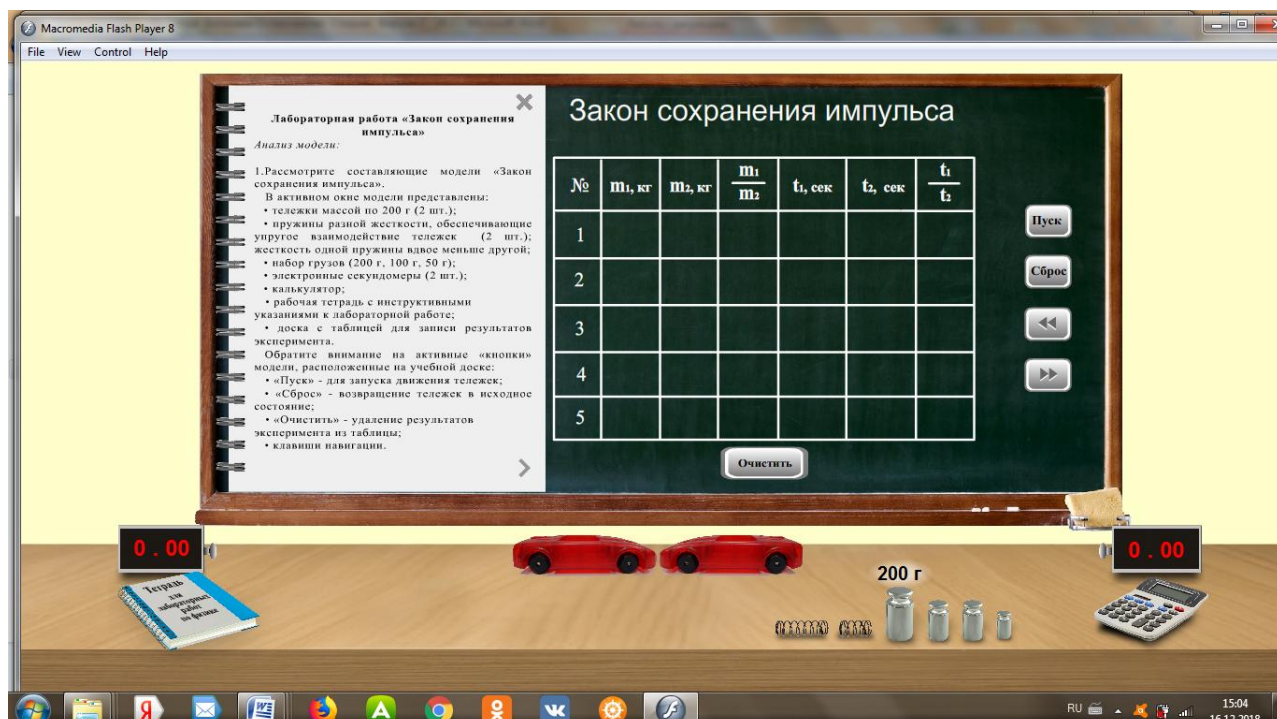


Рис. 15. Интерфейс модели лабораторного эксперимента по теме «Закон сохранения импульса» (среда Adobe Flash)

Управление объектами экспериментальной установки осуществляется с применением технологии «drag&drop». Реалистичная прорисовка учебных объектов и квазиреалистичность действий в рабочем поле модели обеспечивают быструю адаптацию учащихся к работе в данной виртуальной среде. Итогом работы является самостоятельная формулировка учащимся вывода по результатам эксперимента. Текст вывода вводится в одно из активных окон модели. Осуществляется самоконтроль справедливости вывода на основе его сравнения с формулировкой, заложенной в управляющей программе. После завершения лабораторной работы учащимся предлагается выполнить несколько тестовых заданий. В режиме самоконтроля доступно многократное прохождение теста.

Вторая модель создана с применением межплатформенной среды разработки компьютерных игр Unity. Данная среда позволяет создавать приложения, работающие под более чем 20 различными операционными системами и на различных типах устройств (компьютеры, консоли, смартфоны и т.д.). Программирование может быть выполнено на языках C# или Java Script (модификация). Редактор данной среды включает инструменты для создания анимации. Реализована поддержка физики твердых тел. Как среда разработки компьютерных игр Unity имеет отдельные недостатки, которые практически в полном объеме проявляют себя и в проектировании интерактивных моделей физических экспериментов. Тем не менее в данной среде, реализующей передовые технологии виртуальной (VR), дополненной (AR) и смешанной реальности (MR), могут быть созданы вполне качественные учебные модели, базирующиеся на квазиреалистичном взаимодействии пользователя с 3D-объектами школьной физической лаборатории.

При разработке сценария и создании виртуальной модели лабораторной работы по закону сохранения импульса в среде Unity использовался тот же дидактический подход, что и в среде Adobe Flash. Однако результат за счет новых возможностей среды Unity получился несколько иной (рис. 16, 17).

Инструментарий Unity позволяет «поместить» учащегося в виртуальный класс, где имеется возможность передвижения (с помощью клавиш на клавиатуре «↑» – вперед, «↓» – назад, «←» – влево, «→» – вправо или соответственно буквенных обозначений W, S, A, D). Имеются функции обзора пространства (за счет движения мыши при зажатой правой клавише) (рис.16, 17а), приближения к объектам экспериментальной установки и удаления от них (рис. 17б). Управление объектами осуществляется с применением технологии «drag&drop».

В нижней части экрана на панели интерфейса представлены активные «кнопки» модели:

«Старт» – запуск движения тележек;

«Сброс» – возвращение тележек в исходное состояние;

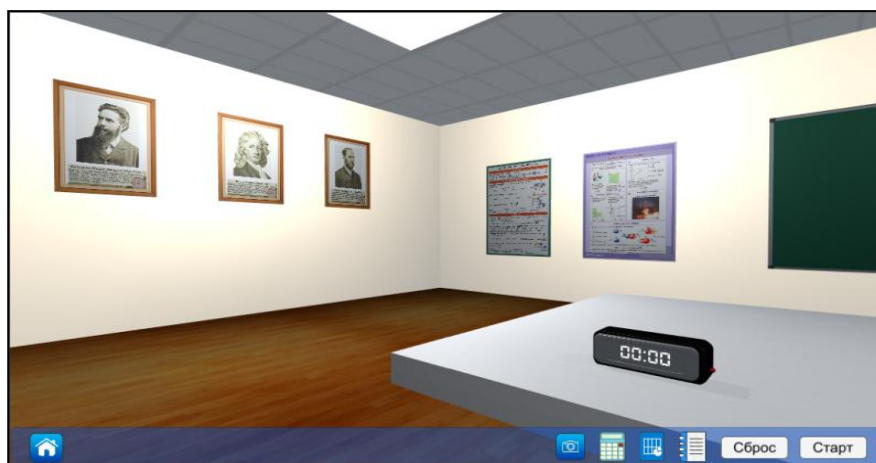
«Рабочая тетрадь» (в виде изображения) с инструктивными указаниями к лабораторной работе;

«Таблица» (в виде изображения фрагмента рабочей тетради) для записи результатов опыта;

«Калькулятор» (в виде изображения) – запуск калькулятора;

«Главное меню» (в виде изображения) – для возврата в меню выбора.

Все интерактивные элементы модели (объекты, кнопки) «снабжены» всплывающими окнами, которые содержат информацию об их назначении или физических характеристиках. Управление объектами модели интуитивно понятно. Порядок работы с моделью представлен в инструкции, которой учащийся может воспользоваться при желании

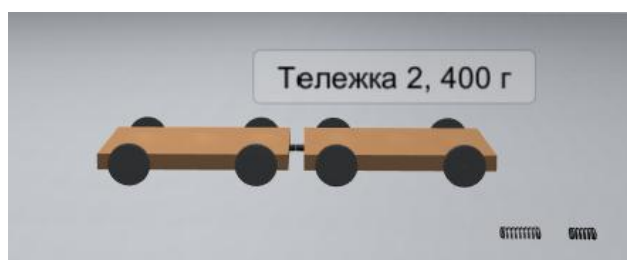


а

Рис. 16. Интерфейс модели лабораторного эксперимента по теме «Закон сохранения импульса» (среда Unity)



а



б

Рис. 17. Интерфейс модели лабораторного эксперимента по теме «Закон сохранения импульса» (среда Unity)

При создании учебной модели в среде Unity может быть реализована технология дополненной реальности. Эта задача решается на основе платформы AR Vuforia. Используются стандартные компоненты платформы Vuforia: AR Camera, Ground Plane, Plane Finder, которые отве-

чают за сканирование и отображение реального мира, поиск «маркера» и проецирование на данный «маркер» объектов виртуальной модели (рис.18а). Функционал данных объектов сохраняется в полном объеме. Однако окружающей средой интерактивного лабораторного эксперимента служит уже не виртуальный класс, а изображение реального мира, получаемого с помощью подключенной к компьютеру камеры (рис.18б). Благодаря развитию средств компьютерной обработки видео стало возможным отображение на экране в реальном времени не только объектов окружающей среды, но и взаимодействий учащегося с этими объектами, а также добавление к ним виртуальных объектов. Так, например, за счет проекции виртуальных тележек на реальный рабочий стол с помощью реальной линейки и виртуальных секундомеров мы можем измерить скорости движения тележек и рассчитать их импульсы после взаимодействия.

Эффекты виртуальной и дополненной реальности, безусловно, повышают привлекательность учебной работы, стимулируют познавательную активность школьников при выполнении экспериментальных заданий.



а



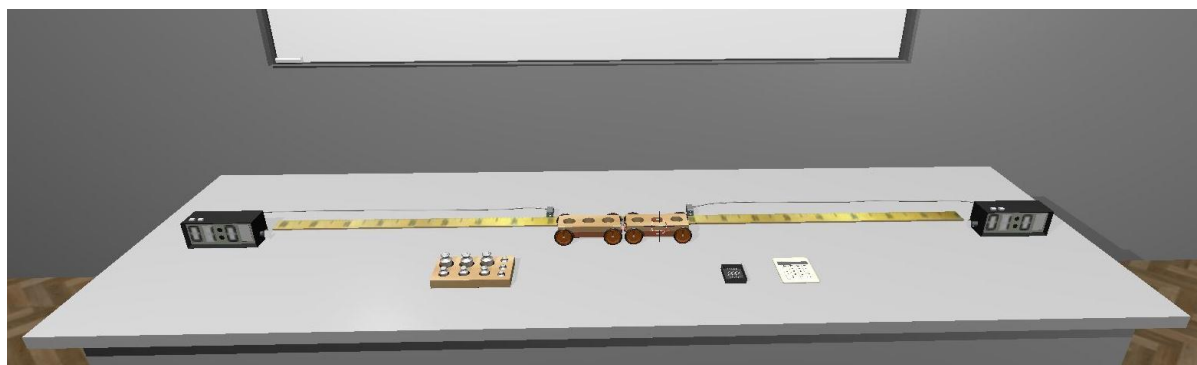
б

Рис. 18. Применение технологии AR в реализации модели лабораторного эксперимента по теме «Закон сохранения импульса» (среда Unity)

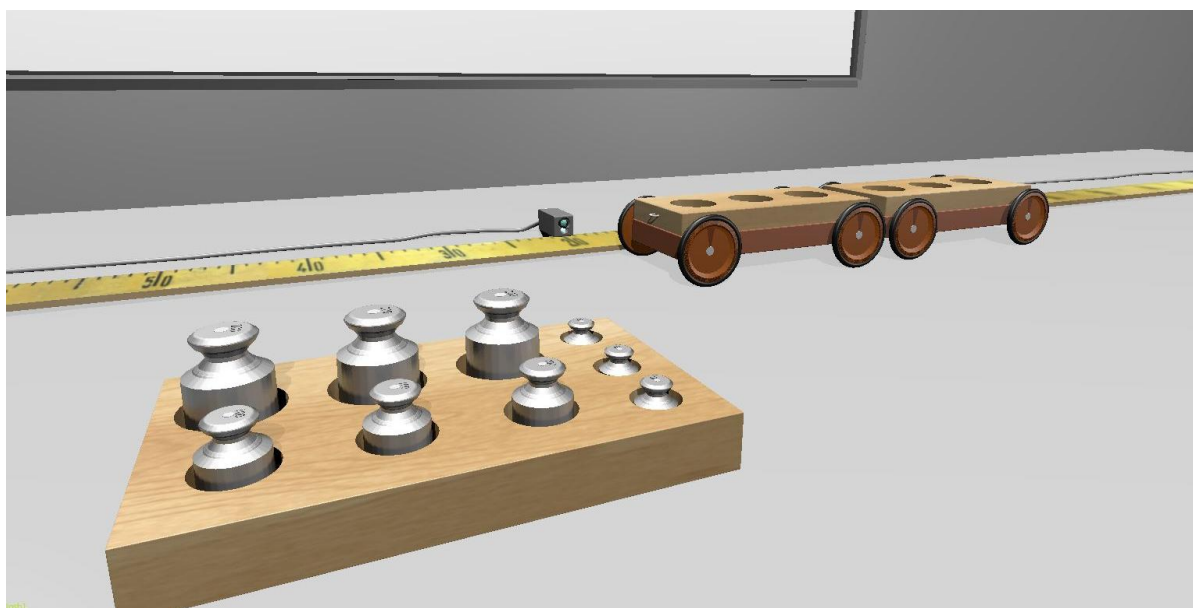
Технологии VR и AR, а также смешанной реальности (MR) активно разрабатываются в настоящее время. Сегодня мы имеем дело с применением лишь элементов этих технологий в системе образования.

Виртуальная реальность (VR) учебного назначения – это результат создания техническими средствами трехмерного компьютерного мира, воспринимаемого учащимся пока только через зрение и слух. VR блокирует реальный мир и погружает пользователя в цифровой. VR-проекты физического эксперимента – это фактически 3D-симуляторы, эффективность применения которых определяется грамотностью разработки учебного сценария, качеством технологий визуализации объектов трехмерной сцены и технологий реализации взаимодействия учащегося с данными объектами. Эффект погружения в среду школьной лаборатории (особенно при наличии 3D-стерео) и отсутствие жестких временных ограничений в работе с симулятором помогают школьнику изучать материал в необходимом для него темпе и с требуемой для усвоения повторяемостью учебных действий.

На рис.19 приведена еще одна версия модели экспериментальной установки для изучения закона сохранения импульса, выполненная с применением технологии VR.



а



б

Рис. 19. Реализация трехмерной сцены лабораторного эксперимента по теме «Закон сохранения импульса» с применением 3D редактора Blender (проект студента ПГГПУ Е.Бушкова)

Сравнение двух версий визуализации экспериментальной установки (рис.17 и 19) показывает, что собственно технологии и искусство их применения в проектировании VR-объектов будут в дальнейшем только совершенствоваться.

Дополненная реальность (AR – от англ. augmented reality) – результат введения в поле восприятия окружающей действительности элементов цифрового мира (виртуальных объектов, текстов), с которыми учащийся может взаимодействовать наряду с объектами окружающего мира. AR не отделяет учащегося от реального пространства, а расширяет и обогащает его восприятие (рис.18).

Для реализации данных технологий создаются специальные приложения. Пример работы мобильного приложения дополненной реальности, созданного для работы с учебником физики, приведен на рис. 20. С помощью такого приложения могут быть созданы трехмерные иллюстрации к учебному пособию. Изображения физических объектов в пособии являются графическими маркерами. Назначение маркера состоит в фокусировке камеры мобильного устройства на этом изображении и обеспечении проецирования в данную область 3D-модели соответствующего физического объекта. К сожалению, такие объекты пока не обладают, как правило, свойством интерактивности.

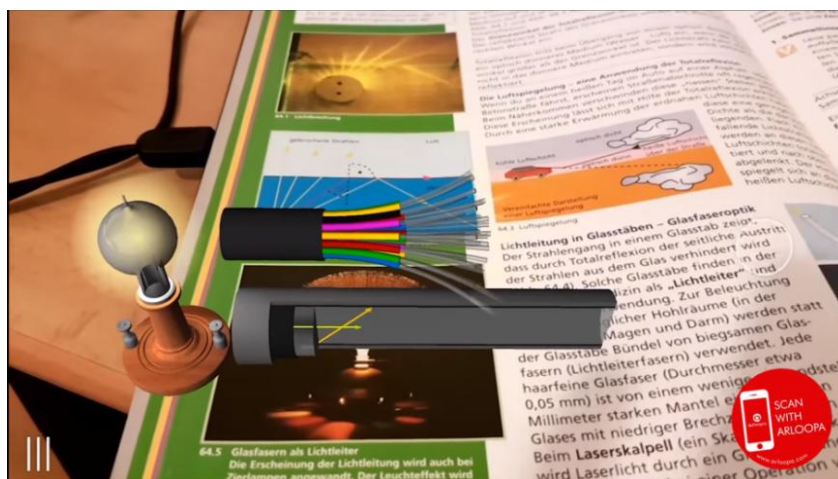


Рис. 20. Пример работы мобильного приложения дополненной реальности «AR physics book» (корпорация ARLOOPA: <http://arloopa.com/ru.php>)

Технологии *смешанной реальности* (MR – от англ. mixed reality) – обеспечивают внедрение в реальный мир виртуальных объектов с целью расширения его функциональных возможностей, а также взаимодействия реальных и виртуальных объектов в режиме реального времени путем взаимного дополнения и трансформации. Применяемые в качестве прототипов в современных фантастических фильмах данные технологии находятся в стадии активной разработки. Их образовательные эффекты еще только предстоит оценить.

3. Заключение

В ходе анализа проблемы цифровой трансформации системы среднего образования были рассмотрены некоторые практические аспекты формирования виртуальной учебной среды. Ставилась задача продемонстрировать многоплановость и трудоемкость работы по созданию отдельных ее элементов, в частности интерактивных моделей учебного эксперимента для сопровождения отдельных учебных занятий по физике. Разработка некоторого комплекса таких моде-

лей для изучения темы или раздела учебного курса потребует значительно больше усилий. Создание системы виртуального физического эксперимента по курсу в целом – еще более грандиозная задача. Включение в эту систему элементов виртуальной и дополненной реальности – следующий этап нарастания сложности ее решения. Тем не менее создание такого ресурса дидактически целесообразно, поскольку виртуальная среда учебного эксперимента является одним из важных дополнительных средств обучения, обеспечивающих расширение и обогащение практики подготовки учащихся в области методологии экспериментального исследования. Важно отметить, что на первом и втором этапах цифровой трансформации накоплен весьма ценный опыт сценарных и интерфейсных решений в разработке ЦОР данного назначения. Этот опыт должен быть непременно востребован и обогащен за счет применения новых технологий моделирования цифровых учебных объектов.

В рамках проекта «Цифровая школа» поставлена цель создания цифровой образовательной среды для сопровождения различных видов учебной работы школьников. На фоне сказанного эта цель представляется более чем масштабной. Ее достижение возможно лишь при условии консолидации усилий специалистов разных профилей. Необходимо применение современных и уже зарекомендовавших себя на практике моделей и стратегий решения сложных и трудоемких задач (кастомизация, краудсорсинг, консьюмеризация (BYOD, BYOA) и др.). Качество результата и сокращение временных интервалов его получения в значительной мере зависят от развития доступных технологий проектирования объектов виртуальной среды и наличия современной аппаратной техники, которыми может воспользоваться самый «массовый и заинтересованный разработчик»: учитель, преподаватель вуза, педагог дополнительного образования. Привлечение к решению поставленной задачи активной части педагогической общественности является не только фактором, обеспечивающим нарастание темпов наполнения цифровой образовательной среды качественными ресурсами, но и эффективным средством формирования нового поколения педагогов и преподавателей, ориентированных на инновационное обновление современной школы в контексте ее цифровой трансформации.



Список литературы

1. Антонова Д.А. Организация проектной деятельности студентов по разработке интерактивных учебных моделей по физике для средней школы // Преподавание естественных наук, математики и информатики в вузе и школе: сб. материалов X Междунар. науч.-практ. конф. (31 октября – 1 ноября 2017 г., ТГПУ). – Томск, 2017. – С. 77–82.
2. Антонова Д.А Принципы проектирования интерактивных учебных моделей физического эксперимента с применением технологии максимально реалистичного интерфейса // Вестник ПГГПУ. Серия «ИКТ в образовании». – Пермь: ПГГПУ, 2017. – Вып.13. –С. 64–74.
3. Баяндин Д.В. Дидактические аспекты применения интерактивных компьютерных технологий в лабораторном практикуме // Образовательные технологии и общество. – 2015. – Т. 18, № 3. – С. 511–533.

4. Баяндин Д.В. Классификация интерактивных компьютерных моделей и структура процесса познания в физике // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – С. 311.
5. Баяндин Д.В. Реализация концепции полнофункциональной предметно-ориентированной среды обучения // Образовательные технологии и общество. – 2015. – Т. 18, № 4. – С. 574–601.
6. Баяндин Д.В. Учебные исследования на основе модельных конструкторов // Вестник ПГГПУ. Серия «ИКТ в образовании». – Пермь: ПГГПУ, 2016. – №12. – С. 30–45.
7. Виртуальные лабораторные работы по физике» компании «Проект-Сервис» [Электронный ресурс]. – URL: http://proekt-service.com/zakazat_on-line1/folder/fizika-1 (дата обращения: 17.11.2018).
8. Виштак О.В. Критерии создания электронных учебных материалов//Педагогика.– 2003. – №8.
9. Иванов А. Учебник будущего // Высшее образование в России. – 2001.– №1.
10. Образовательный комплекс по физике компании «Увлекательная реальность» [Электронный ресурс]. – URL:<https://funreality.ru/lp/physic/?yclid=7373286672063541308> (дата обращения: 17.11.2018).
11. Оспенников Н.А., Оспенникова Е.В. Виды компьютерных моделей и направления использования в обучении физике // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2010. – № 4 (94). – С. 118–124.
12. Оспенников Н.А., Оспенникова Е.В. Формирование у учащихся обобщенных подходов к работе с компьютерными моделями // Известия Южного федерального университета. Педагогические науки. – 2009. – № 12. – С. 206–214.
13. Оспенникова Е.В. Использование ИКТ в преподавании физики в средней общеобразовательной школе: метод. пособие. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. – 655 с.
14. Оспенникова Е.В. Методологическая функция виртуального лабораторного эксперимента // Информатика и образование. – 2002. – № 11. – С. 83–89.
15. Оспенникова Е.В. Электронный учебник: каким ему быть? // Наука и школа. – 2003. – № 5.
16. Прохоров А., Коник Л. Цифровая трансформация. Анализ, тренды, мировой опыт [Электронный ресурс]. – URL:<https://books.google.ru/books?id=JQx2DwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ru#v=onepage&q&f=false> (дата обращения: 17.11.2018).
17. Рост объема информации – реалии цифровой вселенной [Электронный ресурс]. – URL: <http://lib.tssonline.ru/articles2/fix-corp/rost-obema-informatsii--realii-tsifrovoy-vselennoy> (дата обращения: 17.11.2018).
18. Сборник информационно-методических материалов о проекте «Информатизация системы образования» / И.Д.Фрумин, Е.Н.Соболев, С.М.Авдеева, В.П. Кашицин и др. – М.: Локус-Пресс, 2005. – 52 с.
19. Старовиков М.И. Становление исследовательской деятельности школьников в курсе физики в условиях информатизации обучения: моногр. – Барнаул: Барнаул. гос. пед. ун-т, 2006. – 318 с.

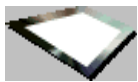
20. Теория и методика обучения физике в средней школе. Избранные вопросы. Школьный физический эксперимент в условиях современной информационно-образовательной среды: учеб.-метод. пособие / Е.В. Оспенникова, Н.А. Оспенников, Д.А. Антонова, А.А. Оспенников; под общ. ред. Е.В. Оспенниковой; Перм. гос. гуманитар.-пед. ун-т. – Пермь, 2013. – 368 с.

21. Технологии притупляют интеллект. Дети и гаджеты [Электронный ресурс]. – URL: <https://narasputye.ru/archives/3710> (дата обращения: 17.11.2018).

22. Трубников С., Трубников А. Цифровизация российской школы [Электронный ресурс]. – URL: <https://rossaprimavera.ru/article/336d883e?gazeta=/gazeta/281> (дата обращения: 17.11.2018).

23. Цифровизация образования, все минусы электронной школы. Что будет с детьми? [Электронный ресурс]. – URL: <https://narasputye.ru/archives/4469> (дата обращения: 17.11.2018).

24. LabInApp «Physics 3D Virtual Experiments» [Электронный ресурс]. – URL: <http://labinapp.com/> (дата обращения: 17.11.2018).



УДК 004.9
ББК Ч420.253

Е.А. Рак, И.В. Ильин

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНЫХ ТРЕНАЖЕРОВ ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО АНГЛИЙСКОМУ ЯЗЫКУ

Обсуждается необходимость разработки авторских электронных образовательных ресурсов (ЭОР) в качестве интерактивного сопровождения уроков английского языка для 5–9-х классов общеобразовательных учреждений. Авторами разработан и представлен ЭОР «Healthy body, healthy mind» (в пер. с англ.: «в здоровом теле – здоровый дух») к УМК Spotlight-7 («Английский в фокусе»). Содержание ЭОР включает в себя интерактивные тренажеры с аудио- и видеоконтентом. В статье представлены концепция ресурса, функционал интерактивных моделей, а также элементы программного кода, которые помогут читателям самостоятельно создать подобные инструменты учебной деятельности. Компьютерные модели для отработки учебных действий программно реализованы в инструментальной среде Macromedia (Adobe) Flash (Animate).

К л ю ч е в ы е с л о в а : обучение английскому языку, электронные образовательные ресурсы, военная терминология, интерактивные тренажеры.

Введение

В современных условиях развития коммуникационной среды одной из значимых актуальных задач образования является формирование коммуникативной культуры обучающихся. ИКТ становятся наиболее эффективным средством расширения образовательного пространства современной школы [1]. Использование интерактивных технологий и электронных образовательных ресурсов открывает для преподавателя новые методические возможности подготовки и проведения уроков английского языка, повышает эффективность и качество обучения, позволяет формировать культуру умственного труда, развивает внимание, творческую активность, повышает интерес к предмету, мотивацию к обучению и дисциплинированность обучающихся.

Иностранный язык как учебный предмет в силу своей специфики (создание для обучающихся искусственной языковой среды из-за отсутствия естественной) предполагает наиболее гибкое и широкое использование различных образовательных ресурсов и технологий [6]. Поэтому не удивительно, что в преподавании иностранного языка новые возможности, открываемые мультимедийными средствами, нашли самое разнообразное применение.

В настоящее время в помощь учителю разрабатываются электронные версии учебников по всем предметам, включенным в федеральный перечень, которые не просто дублируют печатную форму, но и дополняют ее интерактивными и мультимедийными элементами. В ожидании этих нововведений педагогу просто необходимо планомерно внедрять интерактивные мультимедий-

ные элементы в основу каждого урока, формируя, таким образом, ключевые компетенции (информационную и коммуникативную) как у себя, так и у своих учеников. Как известно, не существует универсального учебника, и, соответственно, невозможно найти готовые универсальные электронные образовательные ресурсы. Выходом из такой ситуации может стать создание собственных компьютерных тренажеров, с помощью которых учитель может самостоятельно создавать интерактивные упражнения на базе материала УМК, адаптировать или дополнять учебник своими индивидуальными находками и идеями, «оживляя» таким образом бумажный вариант учебника, делая материал более привлекательным для обучающихся.

Информационно-коммуникационные технологии в преподавании английского языка

Безусловно, рациональное и безопасное использование ИТ и средств ВТ невозможно без наличия у субъекта отдельных компонентов информационной культуры (ИК) как составляющей более общей технической культуры (ТК) человека [4]. Так, в широком смысле ИКТ определяется как «широкий спектр цифровых технологий, используемых для создания, передачи и распространения информации и оказания услуг (компьютерное оборудование, программное обеспечение, телефонные линии, сотовая связь, электронная почта, сотовые и спутниковые технологии, сети беспроводной и кабельной связи, мультимедийные средства, а также Интернет)» [5, с. 56]. К часто используемым в учебном процессе средствам ИКТ относят:

- электронные учебники, пособия, энциклопедии и справочники;
- интерактивные тренажеры и ПО для тестирования;
- образовательные ресурсы Интернета, в том числе социальные сервисы;
- аудио- и видеоконтент Глобальной сети.

На сегодняшний день урок английского языка невозможен без мультимедиа-технологий, которые составляют основу реализации принципа наглядности, позволяют организовать групповую и самостоятельную работу на уроке, способствуют дифференцированию процесса обучения, решают проблему дефицита времени на уроке и повышают его производительность. Для учащихся ИКТ способствуют ускорению процесса обучения, росту их интереса к предмету, улучшают качество усвоения материала, позволяют индивидуализировать процесс обучения и дают возможность избежать субъективности оценки.

ИКТ позволяют ввести в образовательный процесс интерактивные игровые формы обучения, новые формы контроля и самоконтроля, организацию совместной проектной деятельности, виртуальные публикации, интерактивные презентации, аудио- и видеоматериалы и др. Так, формы работы с компьютерными обучающими программами на уроках иностранного языка включают:

- изучение лексики;
- отработку произношения;
- обучение диалогической и монологической речи;
- обучение письму;
- отработку грамматических явлений.

В то же время не все современные УМК по английскому языку предоставляют интерактивные средства обучения, вследствие чего необходимо создание таких электронных интерактивных материалов и пособий для организации личностно-ориентированного образовательного

процесса. Так, при обучении английскому языку в Пермском суворовском военном училище используется УМК «Английский в фокусе» («Spotlight») для 5–9-х классов общеобразовательных учреждений (авторы – Ю.Е. Ваулина, О.Е. Подоляко, Д. Дули, В. Эванс) [2]. Также специфика учреждения требует обязательного введения военного компонента на каждом уроке. К данному УМК на сегодняшний день существуют электронный учебник, аудиоприложение, и приложение к учебникам для 2–11-х классов (включающее в себя аудиокурс для самостоятельной работы, учебные словари ABBYY Lingvo, учебно-игровую программу для быстрого запоминания слов) (рис. 1).

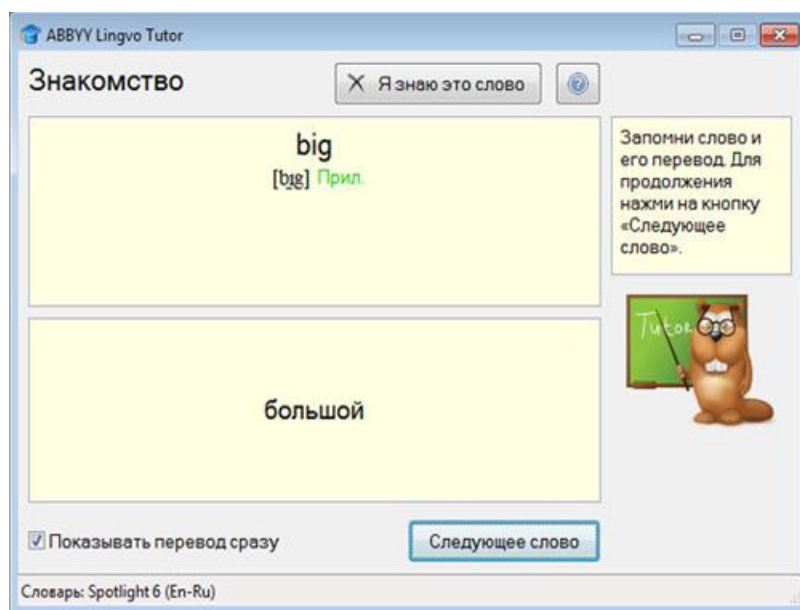


Рис. 1. Электронное приложение к учебникам (авторы – Ю.Е. Ваулина, О.Е. Подоляко, Д. Дули, В. Эванс) для 2–11-х классов [2]

К сожалению, УМК не включает в себя интерактивные тренажеры и программы тестирования, а также отсутствует военный компонент для реализации специфики учебного заведения.

Описание разработанного ЦОР «Healthy body, healthy mind»

С учетом отсутствия необходимых интерактивных ресурсов в УМК Spotlight-7 и особенностей образовательного учреждения была проведена работа по проектированию и разработке авторского ЦОР «Healthy body, healthy mind» («В здоровом теле – здоровый дух»). Ресурс предназначен для актуализации лексики, совершенствования навыков аудирования, чтения и произношения по теме «Медицина и здоровье» (рис. 2). В целом к области применения ЦОР можно отнести:

- изучение нового материала;
- контроль во время классной работы;
- самостоятельную работу учащихся.

На сегодняшний день в области проектирования и разработки интерактивных компьютерных моделей используются множество технологий: Macromedia (Adobe) Flash (Animate), MS Visual Studio, LiveSwif, Stratum, JS и др. Как правило, вопрос выбора инструмента разработки касается будущего функционала разрабатываемого приложения, который в нашем случае за-

трагивает следующие аспекты: интерактивность, использование аудио- и видеоконтента. Вследствие чего была выбрана IDE Macromedia (Adobe) Flash (Animate) [3], обладающая готовой библиотекой для реализации требуемого функционала.



Рис. 2. Стартовое окно ЦОР «Healthy body, healthy mind»

ЦОР «Healthy body, healthy mind» как модульный пополняемый ресурс содержит 7 разделов:

1. «Parts of the body» («Части тела»).
2. «Health problems» («Проблемы со здоровьем»).
3. «At the doctor» («У врача»).
4. «Military Medicine 1» («Военная медицина, часть 1»).
5. «Military Medicine 2» («Военная медицина, часть 2»).
6. «Military Health System» («Военная система здравоохранения»).
7. «Flashcards» («Карточки»).

Основу создания цифрового приложения к УМК Spotlight-7 («Английский в фокусе») составила разработанная модель ЦОР (рис. 3) как пополняемого комплекса интерактивных мультимедийных модулей. В каждом модуле представлены тренажеры на отработку определенных видов деятельности по английскому языку.

Рассмотрим содержание разделов ЦОР.

Раздел 1. Parts of the body («Части тела»).

Контент данного раздела (рис. 4) направлен на тренировку лексики по теме «Части тела». Обучающимся необходимо ввести с клавиатуры названия частей тела под соответствующей стрелкой.

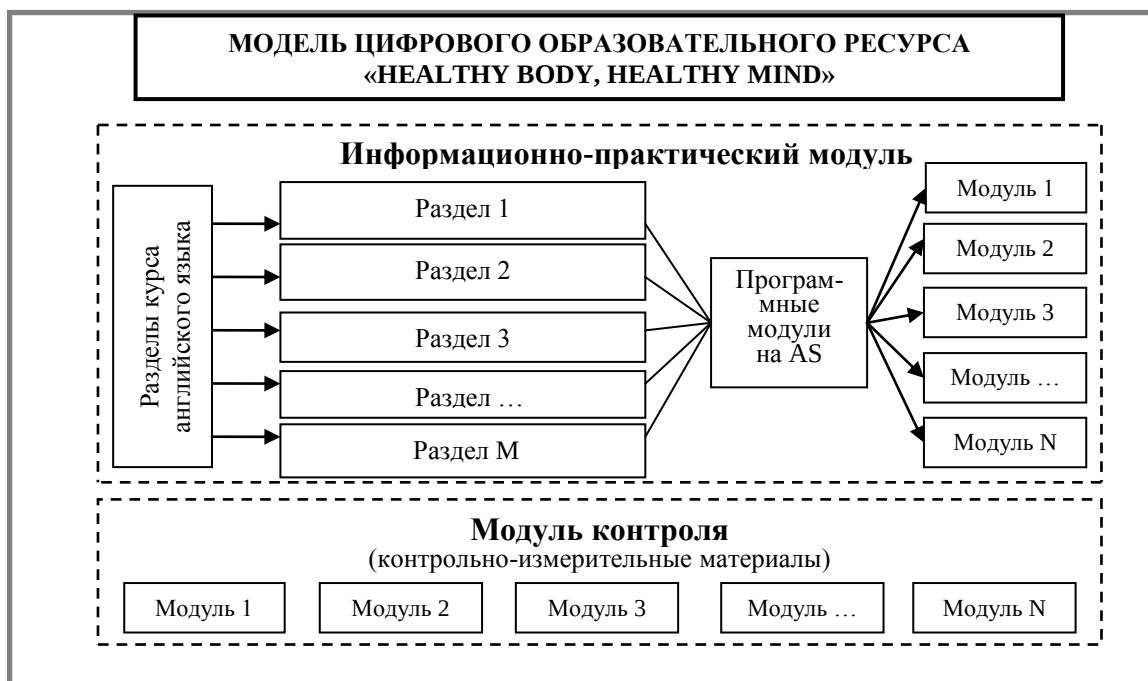


Рис. 3. Модель программы «Раздел 1. Parts of the body (части тела)»

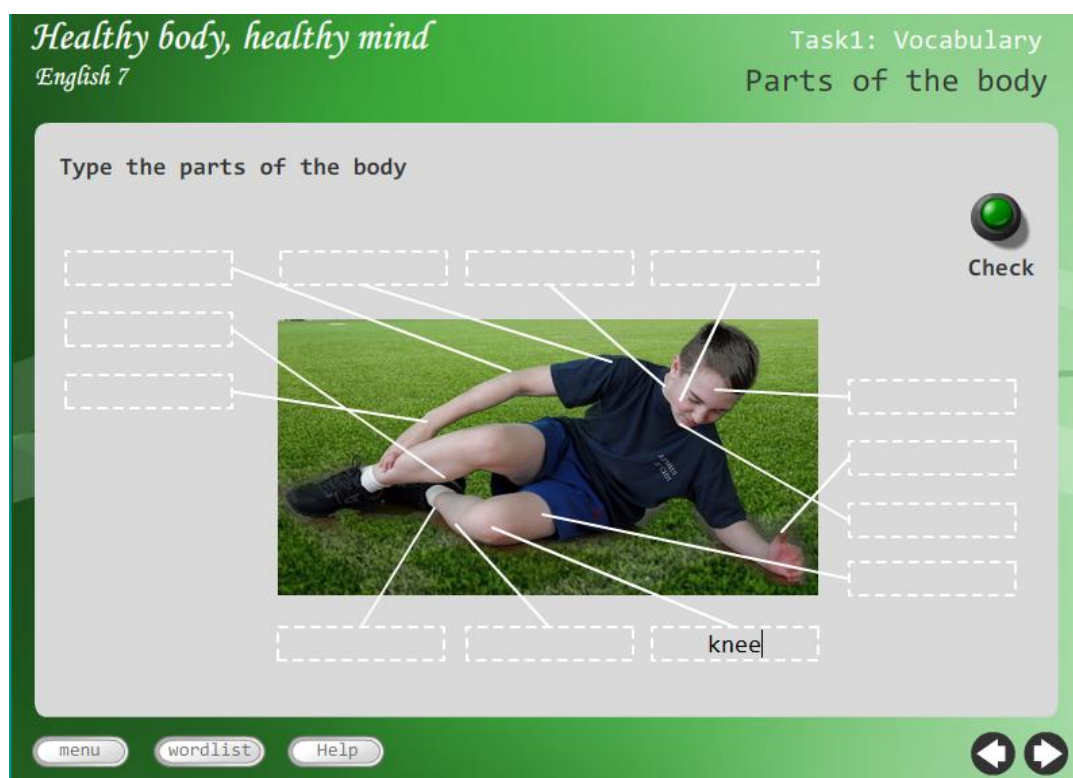


Рис. 4. Кадры программы «Раздел 1. Parts of the body (Части тела)» (начало)

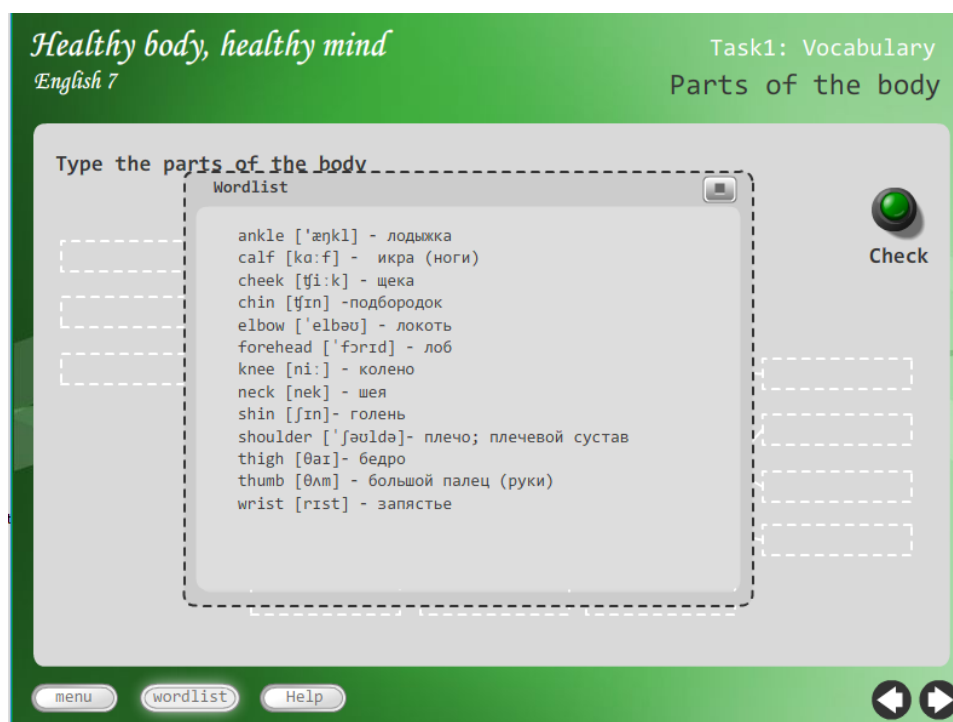


Рис. 4. Кадры программы «Раздел 1. Parts of the body (Части тела)» (окончание)

При возникновении трудностей учащиеся пользуются кнопкой Wordlist, вследствие чего появляется список слов с транскрипцией и переводом, необходимый для выполнения этого задания:

ankle ['æŋkl] - лодыжка
calf [kɑ:f] - икра ноги
cheek [tʃi:k] - щека
chin [tʃɪn] - подбородок
elbow ['elbəʊ] - локоть
forehead ['fɔːrɪd] - лоб
knee [ni:] - колено
neck [nek] - шея
shin [ʃɪn] - голень
shoulder ['ʃəʊldə] - плечо; плечевой сустав
thigh [θaɪ] - бедро
thumb [θʌm] - большой палец (руки)
wrist [rɪst] - запястье

Часть программной реализации, отвечающая за ввод данных, приведена ниже:

```
// ...
_root.u1_check._visible = 0;
if (_root.u1_text1.text == "wrist") _root.yes1._visible = 1; else
_root.no1._visible = 1;
if (_root.u1_text2.text == "calf") _root.yes2._visible = 1; else
_root.no2._visible = 1;
// ...
```

Раздел 2. Health problems («Проблемы со здоровьем»).

В данной интерактивной форме необходимо путем перетаскивания элементов соединить слова (или словосочетания) с изображением проблемной ситуации. Если возникают трудности, обучающийся обращается за помощью к кнопке Wordlist и перед ним открывается окно с необходимыми словами. Интерактивная модель осуществляет проверку правильности и ответов учащихся (рис. 5), а внутренняя система ведет учет правильности всех ответов учащихся.

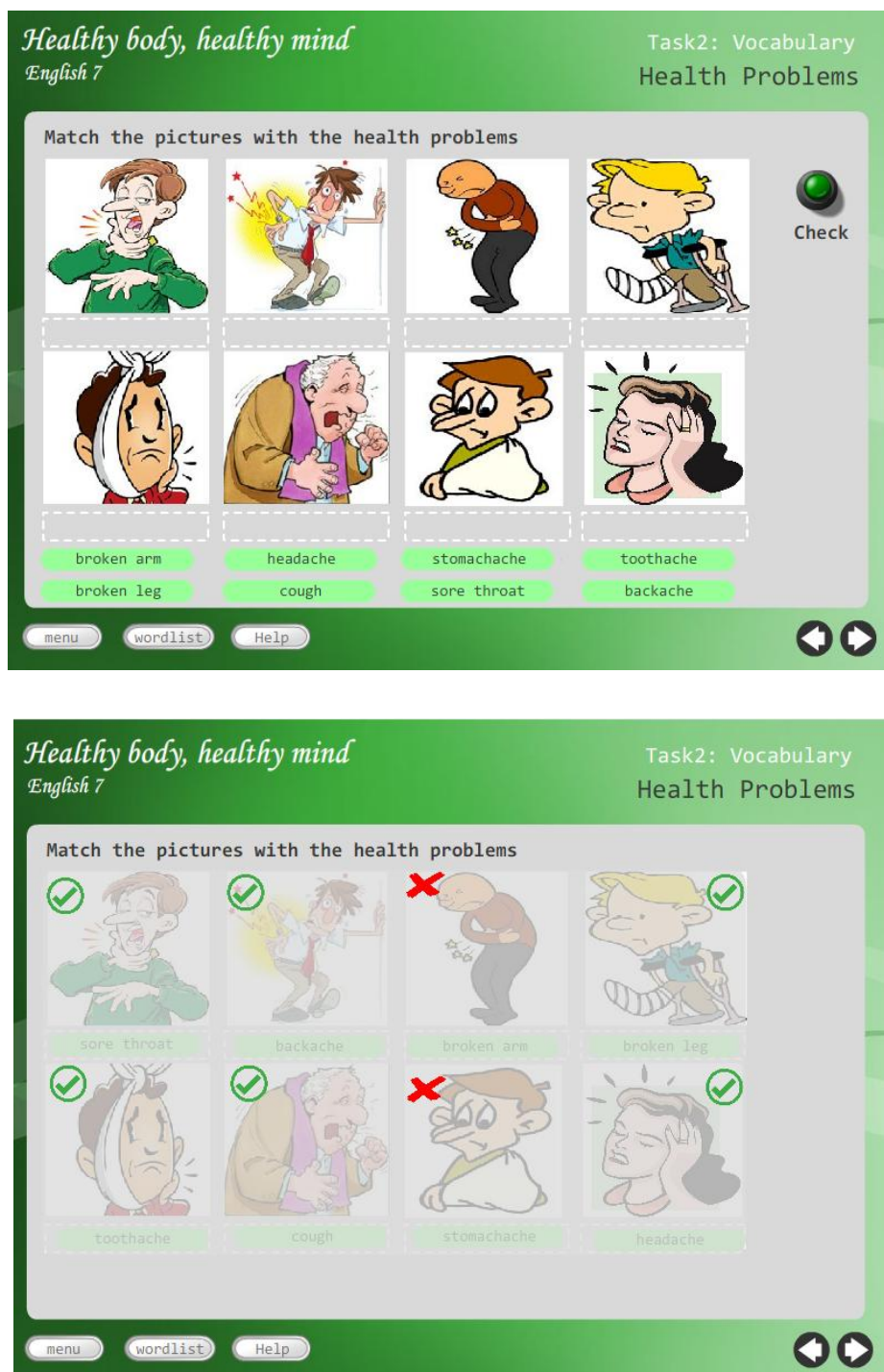


Рис. 5. Кадры программы «Раздел 2. Health problems (Проблемы со здоровьем)»

Часть программной реализации, отвечающая за используемую технологию «Drag-and-Drop», приведена ниже:

```
// ...
if (u2_obj_1._droptarget == "/u2_taget1_in") _root.yes1._visible = 1;
    else _root.no1._visible = 1;
// ...
```

Вызов метода `startDrag()` приводит к тому, что вызвавший его объект начинает следовать за курсором мыши до тех пор, пока не будет реализован метод `stopDrag()`. Синтаксис метода:

```
object.startDrag(местоположение, влево, вверх, вправо, вниз)
```

Первый параметр принимает значение `true / false`, определяющий точку регистрации объекта. Остальные 4 параметра задают координаты прямоугольной области перетаскивания.

Раздел 3. At the doctor («У доктора»).

В этом разделе осуществляется проверка навыков аудирования. В задании необходимо прослушать четыре диалога и заполнить ячейки в таблице путем перетаскивания готовых фраз из приведенного списка (рис. 6).

Healthy body, healthy mind
English 7

Task3: Listening
At the doctor

Listen to four dialogues between doctors and their patients. Complete the table using the words below to complete the treatments

Listening

Check

Patient	1	2	3	4
Part of the body injured				
When				
Treatment				

X-ray last night bandage painkillers

yesterday evening this morning, about two hours ago cream and a dressing about an hour ago

thumb hand ankle head

menu wordlist Help

Рис. 6. Кадры программы «Раздел 3. At the doctor (У доктора)»

Часть программной реализации, отвечающая за работу со звуком, приведена ниже:

```
// ...
var global_sound:Sound=new Sound();
// ...
global_sound.stop();
}
```


Раздел 4. Military Medicine 1 («Военная медицина, часть 1»).

Данный раздел реализует отработку знаний военного понятийного аппарата. В задании необходимо закончить предложение недостающим словом из выпадающего списка (рис. 7).

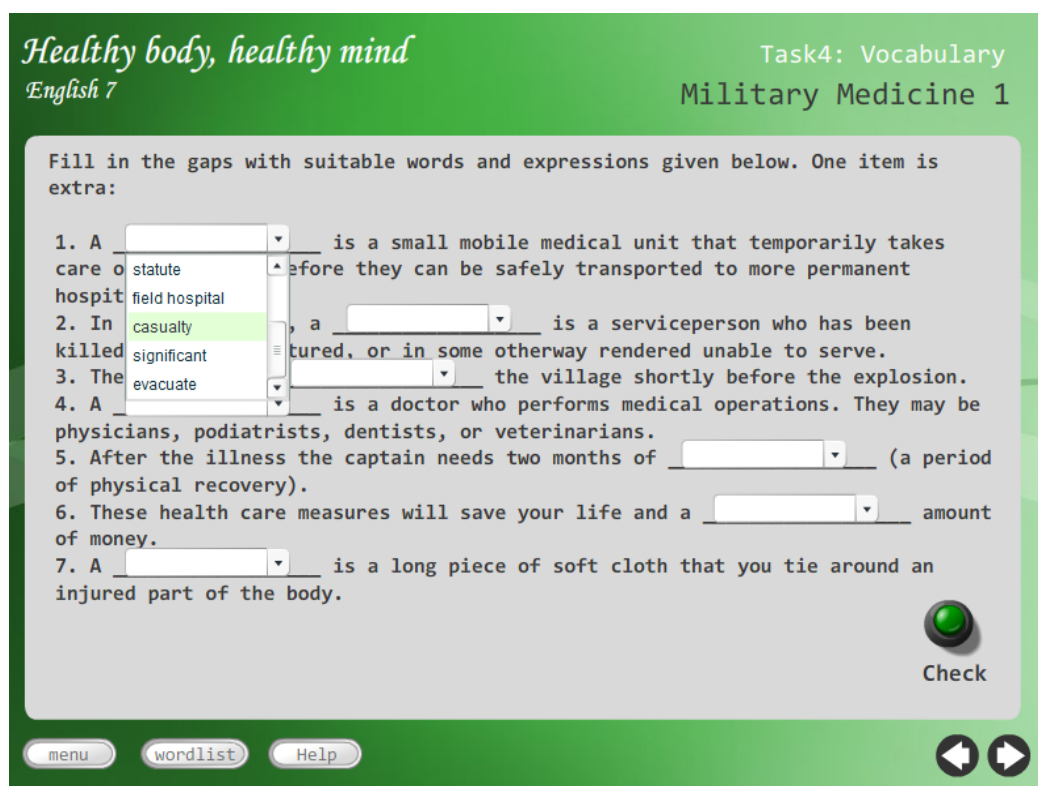


Рис. 7. Кадры программы «Раздел 4. Military Medicine 1 (Военная медицина, часть 1)»

Программные компоненты для реализации функции выбора из списка (компонент ComboBox) находятся в стандартной библиотеке среды разработки Macromedia (Adobe) Flash (Animate). Часть программной реализации, отвечающая за работу с этим функционалом, приведена ниже:

```
// ...
_root.cb1.addItem("");
_root.cb1.addItem("statute");
_root.cb1.addItem("field hospital");
_root.cb1.addItem("casualty");
_root.cb1.addItem("significant");
//...
if (_root.cb1.selectedIndex == "5") _root.yes1._visible = 1;
    else _root.no1._visible = 1;
        if (_root.cb2.selectedIndex == "6") _root.yes2._visible =
1;
            else _root.no2._visible = 1;
//...
```

Отметим, что метод `addItem()` реализует добавление нового элемента списка, а свойство `selectedIndex` отвечает за выбранный пользователем элемент.

Раздел 5. Military Medicine 2 («Военная медицина, часть 2»).

В данном разделе осуществляется отработка навыков чтения текста и анализа его содержания. После прочтения учащийся рядом с приведенными утверждениями ставит букву Т (true / верно) или F (false / неверно) (рис. 8). Форма ввода позволяет осуществить проверку введенных данных и показывает количество правильных ответов.

Часть программной реализации, отвечающая за обработку вариантов ответа учащегося, приведена ниже:

```
//...
if (_root.u7_text1.text == "F" || _root.u7_text1.text == "f")
{n++; _root.yes_u5_anw1._visible = 1} else {_root.no_u5_anw1._visible = 1;}
if (_root.u7_text2.text == "F" || _root.u7_text2.text == "f")
{n++; _root.yes_u5_anw2._visible = 1} else {_root.no_u5_anw2._visible = 1;}
//...
```

Переменная *n* отвечает за подсчет количества правильных ответов в результате работы цепочки условных операторов.

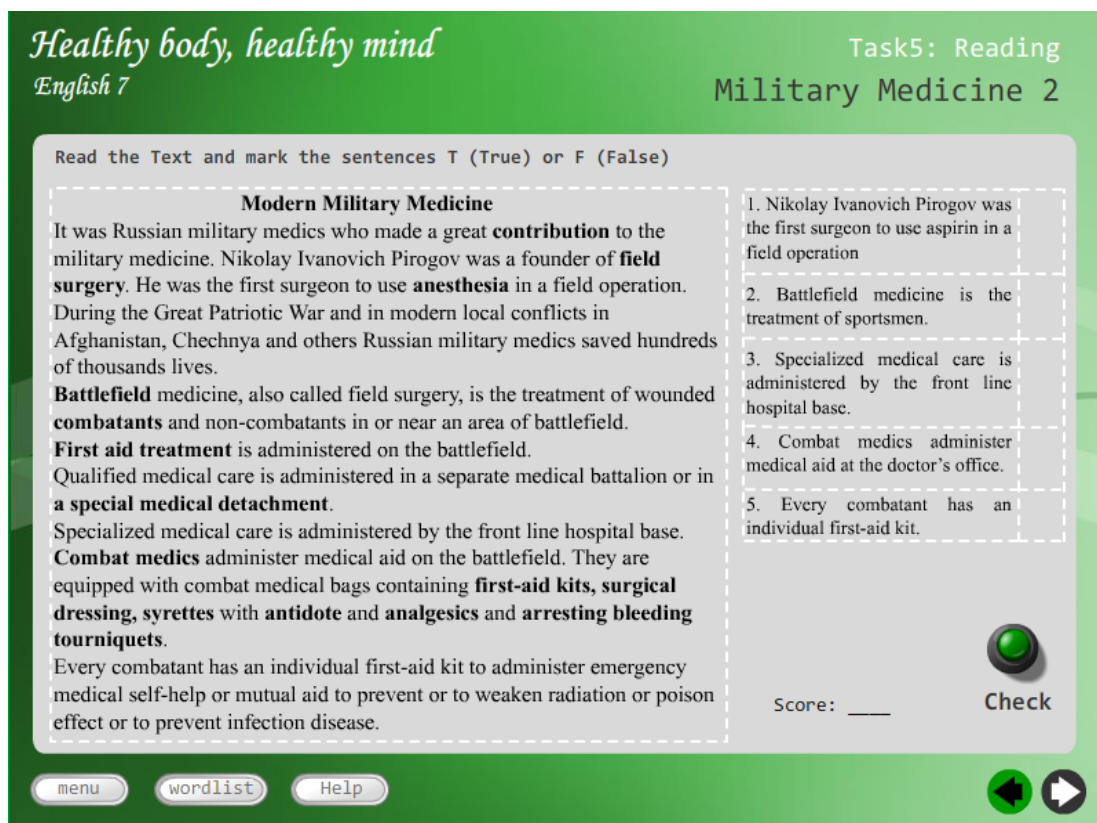


Рис. 8. Кадры программы «Раздел 5. Military Medicine 2 (Военная медицина, часть 2)» (начало)

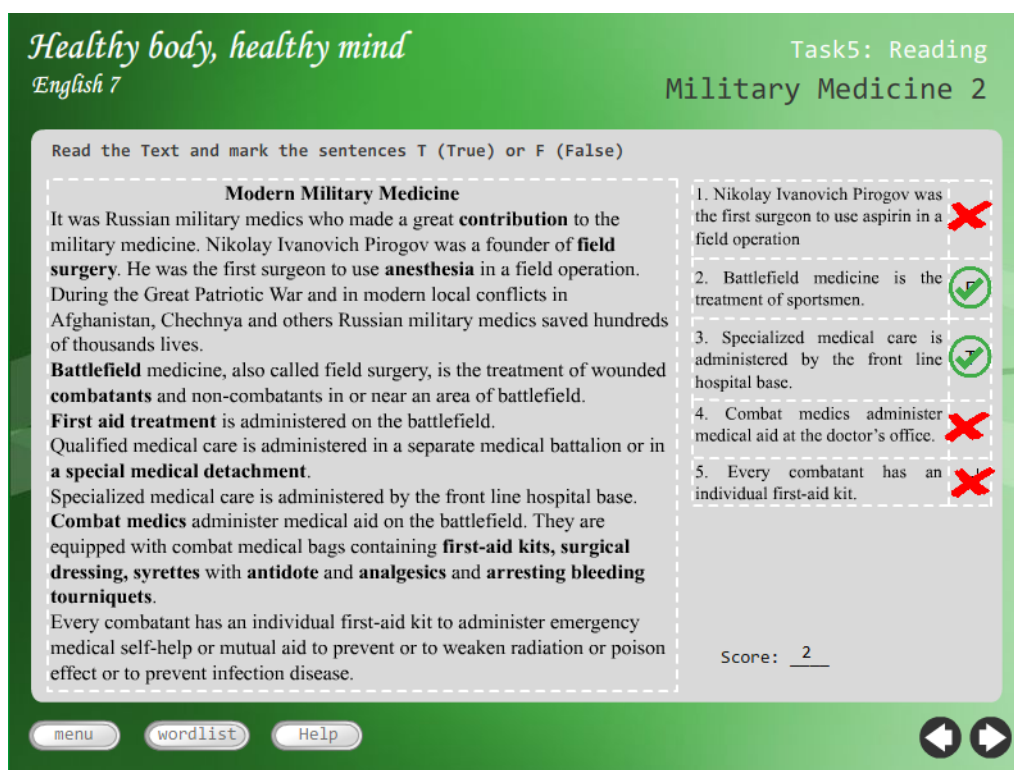


Рис. 8. Кадры программы «Раздел 5. Military Medicine 2 (Военная медицина, часть 2)» (окончание)

Раздел 6. Military health system («Военная система здравоохранения»).

В текущем разделе реализуется отработка навыков восприятия аудио- и видеoinформации (рис. 9).

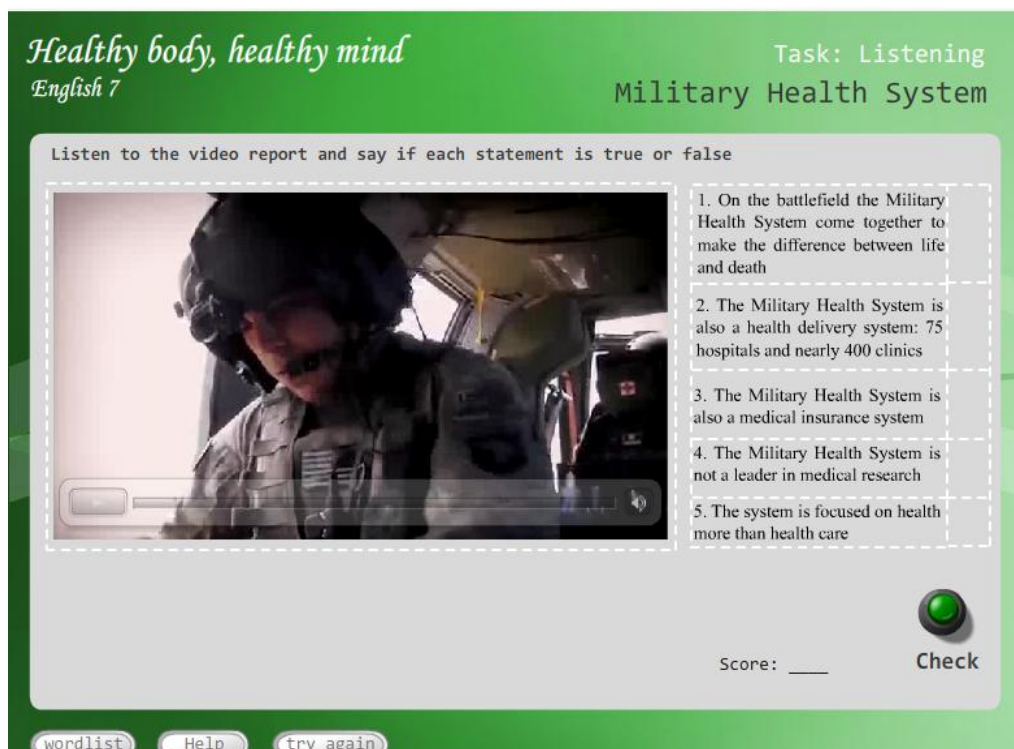


Рис. 9. Кадры программы «Раздел 6. Military health system (Военная система здравоохранения)»

В задании необходимо посмотреть видеофрагмент «Военная система здравоохранения» и рядом с утверждениями поставить букву Т (true / верно) или F (false / неверно). Модель позволяет осуществить проверку и показывает количество правильных ответов.

При импорте видеофайла в среде программирования ему ставится в соответствие объект класса `FLVPlayback`, с которым можно выполнять различные манипуляции средствами встроенных свойств и методов.

Раздел 7. «Flashcards» («Карточки»)

Раздел Flashcards (рис. 10) представлен рядом статических картинок. Описывая их, обучающийся тренирует навык разговорной речи на английском языке, при этом используя военные термины.



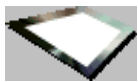
Рис. 10. Кадры программы «Flashcards (Карточки)»

Разработанный ЦОР «Healthy body, healthy mind» проходит апробацию в Пермском суворовском военном училище на занятиях английского языка. Перспективы работы над проектом состоят в создании аналитической подсистемы для диагностики результатов обучения, пополнении модулей новыми интерактивными моделями и осуществлении в целом полноценной интерактивной поддержки УМК «Английский в фокусе» («Spotlight») для 7-го класса с внедрением военного компонента и публикации в сети Интернет.



Список литературы

1. Альбрехт К.Н. Использование ИКТ на уроках английского языка [Электронный ресурс] // Электронный научный журнал «Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании». – 2010. – URL: <http://journal.kuzspa.ru/articles/45/> (дата обращения: 20.05.2017).
2. Английский язык. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / Ю.Е. Ваулина, Д. Дули, О.Е. Подоляко, В. Эванс. – М.: Просвещение, 2015. – 152 с.
3. Ильин И.В., Лозовая В.Э. Интерактивные учебные материалы как инструмент формирования компьютерной грамотности младших школьников // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Сер.: Информационные компьютерные технологии в образовании. – Вып. 13. – Пермь: ПГГПУ, 2017. – С. 98–110.
4. Ильин И.В., Оспенникова Е.В. Формирование системы метатехнического знания как базовой составляющей технической культуры современного школьника // Педагогическое образование в России. – 2011. – № 3. – С. 208–216.
5. Использование современных информационных и коммуникационных технологий в учебном процессе: учебное пособие / Д.П. Тевс, В.Н. Подковырова, Е.И. Апольских, М.В. Афонина. – Барнаул: БГПУ, 2006.
6. Соболева А.В. Использование мультимедийных технологий в обучении иностранным языкам // Педагогика: традиции и инновации: материалы IV Международная научная конференция (г. Челябинск, декабрь 2013 г.). – Челябинск: Два комсомольца, 2013. – С. 119–123.



УДК 004.9
ББК Ч420.253

К.И. Хусаинова, И.В. Ильин

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНЧЕСКОГО ПРОФСОЮЗНОГО КОМИТЕТА ВУЗА

Обсуждается необходимость автоматизации деятельности профсоюзной организации вуза. Представлен анализ жизненных циклов разработки программного обеспечения, описаны существующие технологии разработки веб-приложений. Авторами разработана информационная система (ИС) автоматизации деятельности студенческого профсоюзного комитета вуза, включающего пользовательскую и административную части. При разработке приложения использовалась концепция проектирования Model-View-Controller с PHP-фреймворком Yii Framework 2.0. Представлены оригинальные программные решения реализации программного кода модулей функциональной части, интеграции с сервисами платежных систем, соц. сетями, базами данных и компонентов визуализации (JavaScript).

К л ю ч е в ы е с л о в а : программное обеспечение, профсоюзные организации вуза, жизненный цикл разработки программного обеспечения.

Введение

В современном высокотехнологичном обществе время является одной из высших ценностей, а его экономия – одним из способов повышения эффективности и производительности труда. Любая организация характеризуется деятельностью, направленной на достижение определенных целей. Автоматизация деятельности организации позволяет ускорить процесс достижения целей: увеличивается скорость обработки информации и принятия решений, уменьшается влияние человеческого фактора, появляется возможность параллельного решения задач и оперативного управления внутренними процессами (например, документооборот).

Подобные информационные системы и платформы позволяют создать единую среду для автоматизации планирования, учета, контроля и анализа всех основных бизнес-процессов в масштабе организации, в том числе позволяют проводить активное взаимодействие с потребителями, в нашем случае со студентами ВУЗа.

Жизненный цикл программного обеспечения

В случае отсутствия типовой программной платформы, способной решать вышеперечисленные задачи, встает вопрос о проектировании и разработке подобных систем. В целом разработка программного обеспечения (ПО), как правило, реализуется через пять стадий: анализ требований, проектирование, реализация (программирование), тестирование и эксплуатация

[2, 3, 5]. Совокупность этих этапов называют последовательностью этапов жизненного цикла ПО. Под *жизненным циклом ПО* подразумевают временной интервал от начального момента принятия решения о необходимости создания ПО до момента его вывода из эксплуатации.

Структуру, определяющую последовательность выполнения и взаимосвязи процессов, действий и задач на протяжении жизненного цикла, называют *моделью жизненного цикла (ЖЦ) ПО*. Модель зависит от масштаба, сложности проекта и специфики условий, в которых система создается и функционирует. В зависимости от потребностей проекта выбирается соответствующая модель ЖЦ ПО [5]: каскадная, V-образная, инкрементная, итерационная, спиральная др. На практике модели ЖЦ редко используются в чистом виде. В рамках одной или нескольких моделей создаются различные методологии, которые ускоряют процесс разработки и внедрения проекта.

При разработке проекта в исследовании применялась *методология RAD* («Rapid Application Development», от англ. «быстрая разработка приложений»), которая является разновидностью инкрементной и водопадной модели. Под *концепцией RAD* подразумевается, что сложный проект декомпозируют на мини-проекты, тем самым обеспечивается высокая скорость разработки и адаптируемость проекта к изменяющимся требованиям. Технологию RAD применяют, когда выполнение проекта необходимо провести в сжатые сроки, нечетко определены требования к разрабатываемому ПО, возможны варианты разбиения проекта на функциональные компоненты и не требуется высокая вычислительная сложность ПО.

Этапы разработки методологии *RAD* [6] (рис. 1):

1. Планирование – совокупность согласованных требований, полученных при взаимодействии заказчика и исполнителя.
2. Пользовательское проектирование – разработка моделей и прототипов, которые содержат все необходимые функции, позволяющие заказчику понять, изменить и выбрать рабочую модель, отвечающую всем его требованиям.
3. Конструирование – разработка программных модулей и приложений.
4. Переключение – операции по конверсии данных, тестированию, переходу на новую систему и внедрения в организацию.



Рис. 1. Модель быстрой разработки приложений (RAD) [6]

Технологии разработки веб-приложений

Еще не так давно типовые веб-ресурсы представляли собой набор статичных HTML-страниц. Современные же веб-ресурсы содержат в себе интерактивные элементы, средства персонализации, обеспечивают взаимодействие между клиентом и организацией (например, прием заказов или платежей), позволяют управлять проектами, планировать и отслеживать задачи компании, дают возможность динамически управлять контентом в режиме реального времени. Подобные веб-ресурсы представляют собой клиент-серверное приложение, в котором клиент взаимодействует с сервером при помощи браузера, а за сервер отвечает веб-сервер. Клиент, обращаясь к веб-браузеру, отправляет HTTP-запрос по URL-адресу, указывающему на некоторый динамический ресурс. В свою очередь сервер формирует (средствами различных технологий и языков программирования) HTML-страницу, которая средствами браузера отображается клиенту.

Методологию разработки веб-приложений можно разделить на несколько категорий [11]:

- технологии, реализующие логику веб-приложений на стороне сервера;
- подходы, основанные на программировании или скриптах, применение каркасов веб-приложений и шаблонов проектирования (паттерны).

При разработке проекта в исследовании использовалась концепция проектирования Model-View-Controller и объектно-ориентированный PHP-фреймворк Yii Framework 2.0. Использование паттерна *Model-View-Controller* (MVC, *Модель-Представление-Контроллер*) подразумевает, что бизнес-логика (модель) отделяется от ее визуализации (представления) (рис. 2). За счет подобного разделения повышается возможность повторного использования кода и изменения, вносимые в один из компонентов, оказывают минимально возможное воздействие на другие компоненты. Фреймворк Yii предоставляет генераторы и готовые решения для интерфейса, объектно-ориентирован и позволяет использовать библиотечные PHP-функции, в том числе для работы с базами данных.

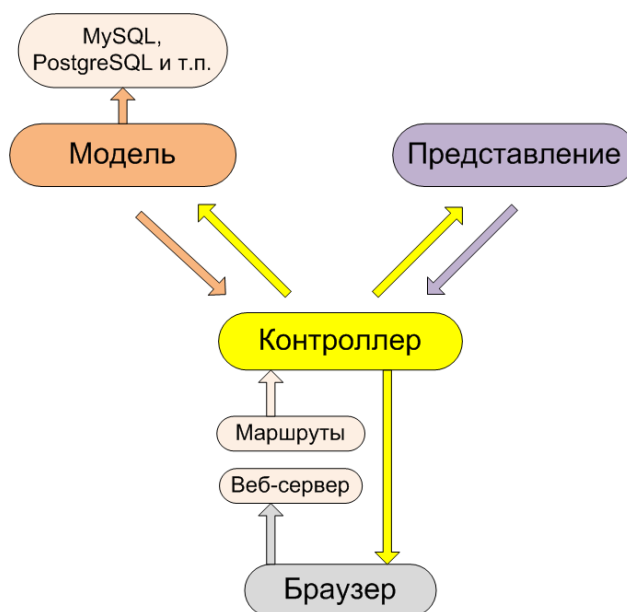


Рис. 2. Архитектура MVC [8]

Модель предоставляет данные и реагирует на команды *Контроллера*, изменяя свое состояние. *Представление* отвечает за отображение данных *модели* пользователю. *Контроллер* интерпретирует действия пользователя, оповещая модель о необходимости изменений.

Языки и среды программирования для разработки мобильных приложений

С каждым годом количество смартфонов в мире растет. Так, продажи смартфонов в РФ по итогам 2017 г. в натуральном выражении выросли на 6 % по отношению к 2016 г. и составили 28,4 миллиона аппаратов [10]. Увеличивается и количество приложений, разработанных под конкретную ОС. Отсюда встает вопрос о необходимости наличия мобильной версии информационной системы.

Что касается технологий разработки подобных мобильных систем, то для каждой платформы существует собственный, *нативный*, язык программирования, например, для Android – это Java или Kotlin, для iOS – Objective-C или Swift, для Windows Phone – C# [1]. Все перечисленные языки программирования имеют свой набор технологий и фреймворков. Преимущество использования нативных языков заключается в том, что разработанные на их основе приложения работают быстрее, в полной мере позволяют использовать все возможности и особенности операционной системы. Недостаток такого подхода в том, что под каждую мобильную платформу необходимо создавать отдельные приложения (рис. 3), у которых часть функциональных возможностей в большинстве случаев будет одинаковой. В том числе такая разработка требует участия команды программистов под каждую платформу и занимает больше времени, в отличие от кроссплатформенного подхода.



Рис. 3. Нативная разработка [1]

Существуют и кроссплатформенные подходы к разработке мобильных приложений [1, 7]:

- создание обертки для разных платформ (например, на C++);
- использование специальных технологий кроссплатформенной разработки (например, Xamarin).

Суть первого подхода заключается в том, что сначала пишется библиотека (на C++) с логикой работы приложения, затем с помощью нативных языков создается оболочка, которая запускает библиотеку и обеспечивает ее взаимодействие с аппаратным устройством.

Главный принцип второго подхода, лежащий в основе кроссплатформенных решений, – разделение кода на две части:

- кроссплатформенную, которая расположена в виртуальном окружении и имеет ограниченный доступ к возможностям целевой платформы через специальный «мост» (рис. 4).

- нативную, которая обеспечивает инициализацию приложения, управление жизненным циклом и имеет полный доступ к системным API [1].

- Кроссплатформенные приложения, как правило, имеют нативную часть, иначе необходимая ОС не сможет их запустить. Платформы iOS, Android и Windows UWP (Universal Windows Platform) предоставляют необходимые API для работы кроссплатформенных фреймворков:

- WebView – используется в гибридных приложениях и представляет собой среду выполнения веб-приложений;

- JS-движки – используются для быстрого выполнения JS-кода и обмена данными;

- OpenGL ES (или DirectX) – используется в играх или приложениях для прорисовки интерфейса;

- UI-подсистема – отвечает за нативный пользовательский интерфейс приложения.

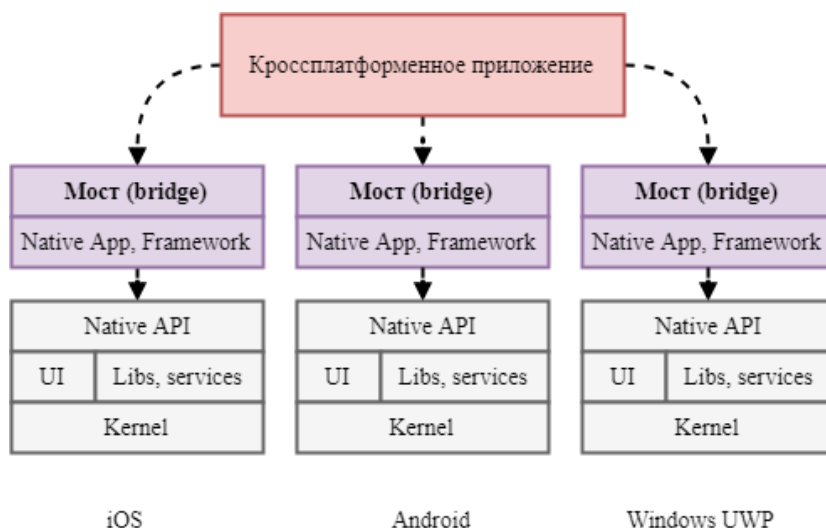


Рис. 4. Мост для связи между кроссплатформенной и нативной частью [1]

Разработано множество технологий для кроссплатформенной разработки мобильных приложений, но с архитектурной точки зрения все они аналогичны наиболее популярным Apache Cordova, ReactNative, Xamarin.Forms и Qt [1].

При разработке проекта мобильной версии информационной системы использовалась технология Xamarin.Forms. Она обладает рядом преимуществ: бесплатность, производительность приложений близка к нативным ЯП, используется единый стек технологий для всех платформ, для написания логики приложений используется один язык программирования (C#), предоставляется возможность быстрой разработки прототипов приложений, которые в дальнейшем могут развиваться в сложные приложения.

Функционал разработанного программного обеспечения для информационного сопровождения профсоюзного комитета вуза

Пользовательская часть ИС разработана на основе комплекса веб-технологий (рис. 5). На главной странице располагается «карусель» из изображений с актуальной на текущий мо-

мент информацией. Например, о стипендии, прожиточном минимуме или фотографии с мероприятий, инструкция, описывающая работу с информационной системой и др.

В разделах «Студенту», «Общежитие», «Об организации», «Команда» содержатся статичные страницы, на которых размещена следующая информация [9]:

- стипендиальное обеспечение (виды и размеры стипендий);
- социальное обеспечение (жилье, социальные гарантии, здоровье);
- общежития ПГГПУ (предоставление мест, обязанности сторон);
- информация об организации и описание направлений деятельности;
- список работников профкома и их контактная информация.

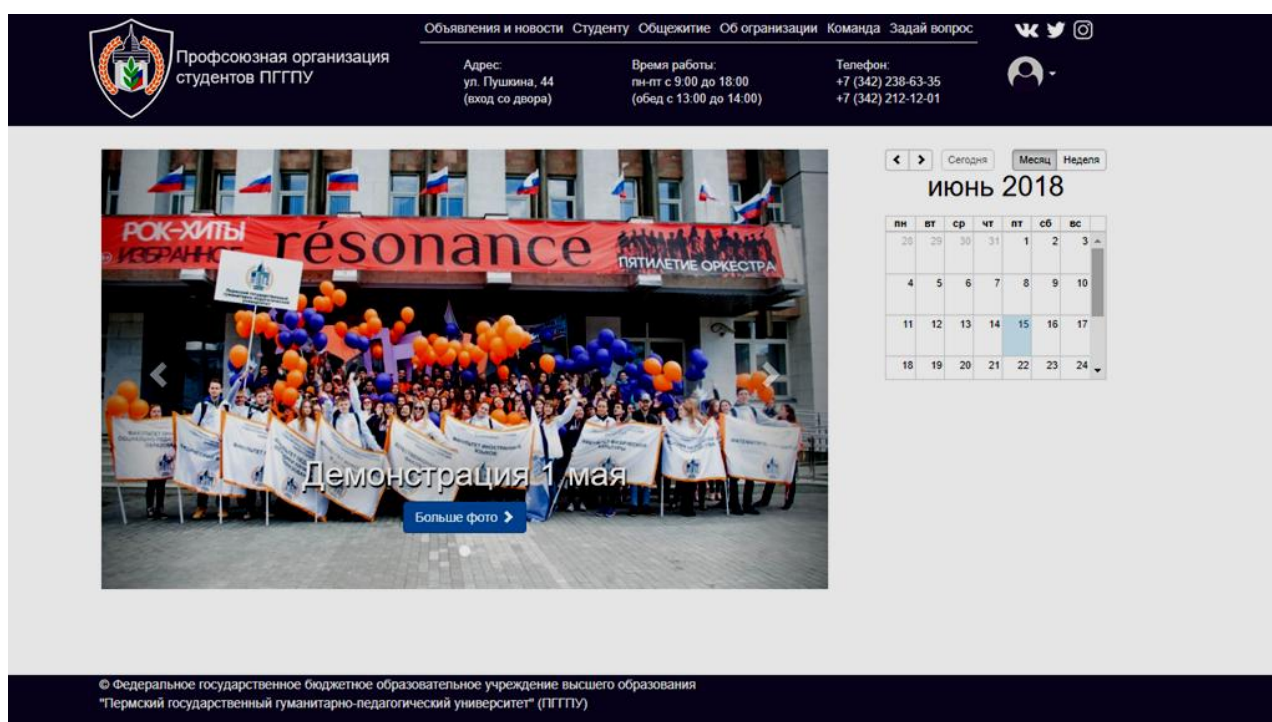


Рис. 5. Интерфейс клиентской части веб-приложения

В разделе «Объявления и новости» (рис. 6) из группы профсоюзной организации в социальной сети «ВКонтакте» автоматически дублируются новости и объявления. Благодаря такому решению субъекты, которые не имеют аккаунта в социальной сети, обладают возможностью быть в курсе событий.

Синхронизация новостной ленты сообщества «Профком студентов ПГГПУ» и новостной ленты веб-ресурса реализуется с помощью API «ВКонтакте». API ВКонтакте – это интерфейс, который позволяет получать информацию из базы данных vk.com с помощью http-запросов к специальному серверу. Ниже приведена часть программного кода подключения к API ВКонтакте.

```
<head>
  <script src="https://vk.com/js/api/openapi.js?152"
    type="text/javascript"> // Подключение
</script>
```

```
</head>
<div id="vk_groups" overflow:hidden;"> // Определение стилей
</div>
<script type="text/javascript">
    VK.Widgets.Group("vk_groups", {mode: 4, wide: 2,
        no_cover: 1, width: "800", height: "1024",
        color3: '4D485C'}, 16274172);
</script>
```

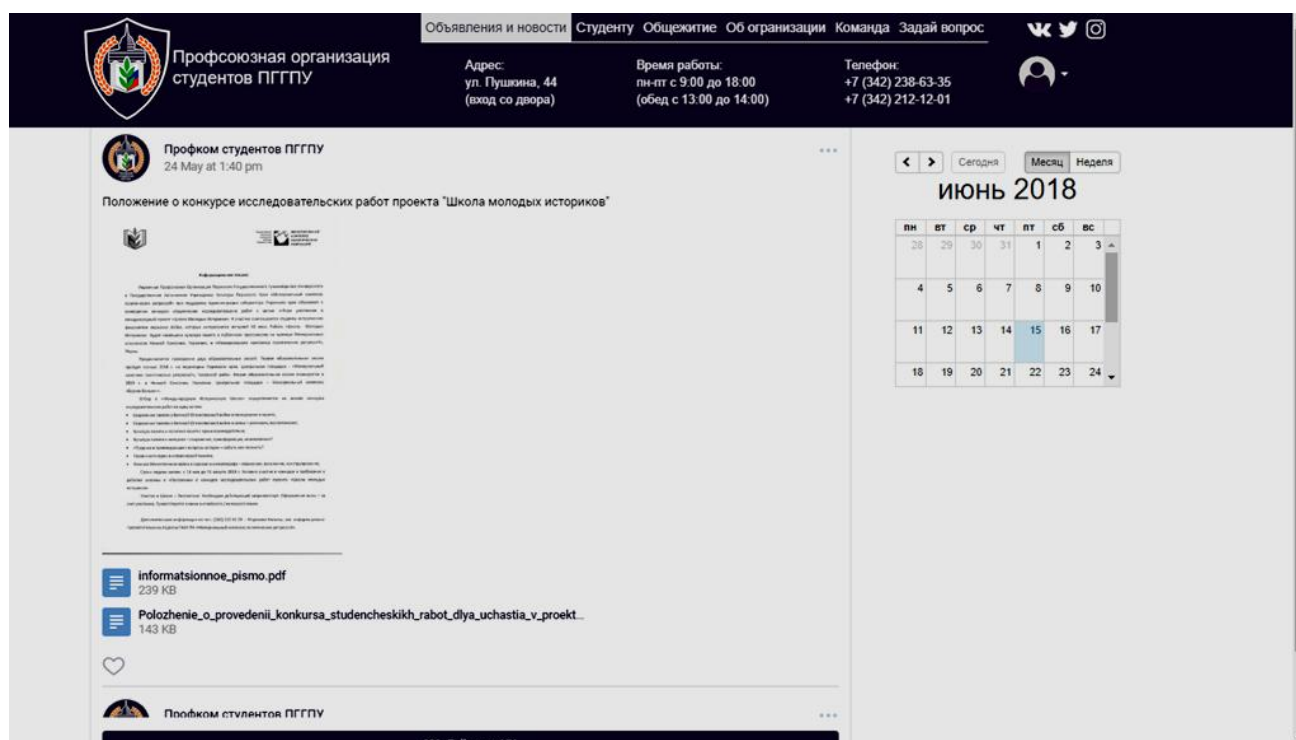


Рис. 6. Раздел «Объявления и новости»

В теге заголовка страницы осуществляется подключение к Open API (система, которая позволяет авторизовывать пользователей ВКонтакте, получать доступ к личной информации пользователей, а также встраивать виджеты для отображения данных о сообществе или для комментирования материалов). В рамках подключения к Open API создается приложение, которое позволяет использовать на любом веб-ресурсе все текущие методы API ВКонтакте. В блоке <div> указаны стили для виджета, а именно overflow, который управляет отображением содержания блочного элемента, если оно не полностью помещается или выходит за пределы заданных размеров. Также блоку <div> задан уникальный идентификатор «vk_groups». Для работы с сообществами (группами) необходимо подключить VK.Widgets.Group. Метод VK.Widgets.Group принимает три параметра:

- element_id – идентификатор элемента, который будет являться контейнером для блока сообщества;
- options – опции блока с виджетом. В данном случае используются поля: mode – режим отображения (например, режим 3 подразумевает отображение только участников сообщества, а 4 – «стену» сообщества), wide – расширенный режим (отображение кнопки «Мне нра-

вится»), `no_cover` – отображение обложки сообщества, `width` – ширина блока в пикселях, `height` – высота блока в пикселях, `color` – цвет кнопок в формате RGB;

- `group_id` – идентификатор сообщества.

В разделе «*Задай вопрос*» реализуется обращение к работникам профкома (рис. 7), для чего необходимо указать адрес электронной почты, ФИО, факультет, группу и сообщение обращения. Если пользователь авторизован, то все поля, кроме текста обращения, заполняются автоматически. Также авторизованный пользователь может просматривать ранее отправленные обращения. Если студент не вошел в систему, то поле email является обязательным.

Рис. 7. Форма для обращения к работникам профкома

На каждой странице пользовательского приложения справа расположен календарь событий, в котором отмечаются ближайшие мероприятия (рис. 8). При наведении манипулятора «мышь» на событие появляется всплывающая подсказка (рис. 9).

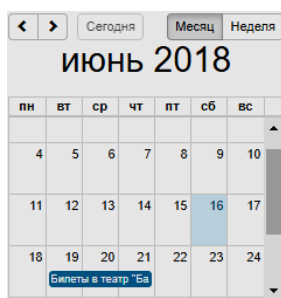


Рис. 8. Календарь событий

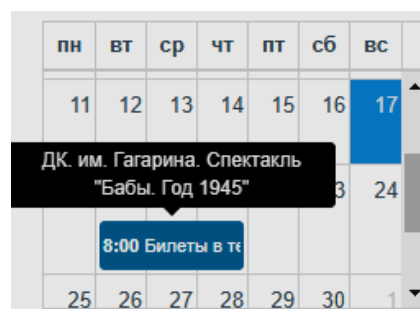


Рис. 9. Всплывающая подсказка при наведении

Если пользователь подписан на какое-то событие, например, на первомайскую демонстрацию, то он получает уведомление об этом в своем профиле. В контекстном меню пользователя (рис. 10) отображается количество полученных уведомлений. При нажатии на данный пункт меню происходит переход на страницу с уведомлениями (рис. 10) и пользователю отображаются

названия событий, их описание и даты (начала и окончания). Предоставляется возможность изменить подписки на теги (идентификаторы) событий и очистить панель уведомлений.

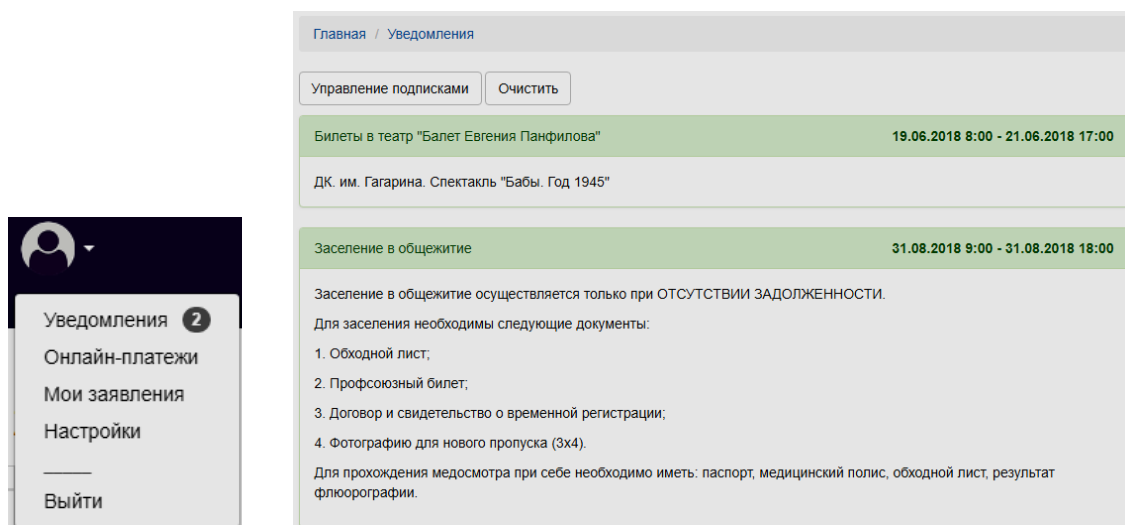


Рис. 10. Контекстное меню пользователя и фрагмент формы с уведомлениями

Вход в ИС осуществляется с помощью модального окна (рис. 11). При вступлении студента в профсоюзную организацию ему выдается одноразовый логин и пароль для входа.

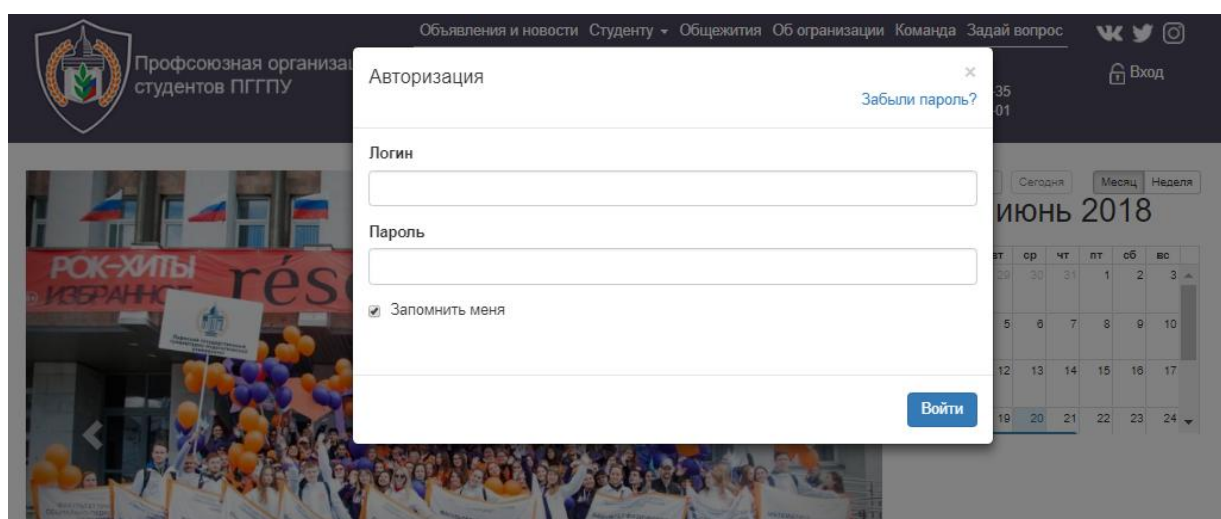


Рис. 11. Модальное окно

Процесс авторизации состоит из следующих этапов:

1. Пользователь заполняет необходимые поля на форме и нажимает кнопку «войти».
2. При нажатии кнопки «войти» происходит проверка введенных данных:
 - если введенные данные не совпадают с имеющимися в базе данных (БД), то система сообщит об этом пользователю (рис. 12);

Авторизация

[Забыли пароль?](#)

Логин

KarinaKhusainova

Пароль

.....

Логин или пароль введены неверно. Введите данные снова или обратитесь к администратору.

☐ Запомнить меня

Войти

Рис. 12. Форма авторизации

- если введенные данные совпадают с имеющимися в БД, то производится проверка статуса активации учетной записи и существования адреса электронной почты студента в базе;
- если учетная запись не активирована и адреса электронной почты нет в БД, то пользователя перенаправляют на страницу активации аккаунта (рис. 13);
- если аккаунт не активирован и адрес электронной почты есть в БД, то пользователя перенаправляют на страницу восстановления пароля (рис. 14).

Активация аккаунта

Следуйте инструкциям, чтобы активировать аккаунт. Введите следующие данные:

Отчество

Email

Продолжить

Рис. 13. Форма активации аккаунта

Восстановление пароля

Пожалуйста, введите Ваш адрес электронной почты.

Email

Отправить

Рис. 14. Форма восстановления пароля

3. После того как пользователь прошел все этапы проверки, происходит загрузка главной страницы ИС.

Раздел «*Профиль пользователя*» состоит из пяти подразделов: уведомления, онлайн-платежи, заявления, настройки и выход из профиля. Уведомления отображаются, если студент является должником по оплате профвзносов или по оплате общежития, и если в календаре появилось мероприятие, на которое он подписался (например, поход в театр).

Раздел «*Подача заявлений онлайн*» представляет собой процедуру заполнения специальной формы. Рассмотрим работу сервиса онлайн-заявлений на примере заявления о предоставлении места в общежитии (рис. 15).

The screenshot shows a web form titled "Заявление на предоставления места в общежитии". At the top left is a breadcrumb "Главная / Заявление на предоставления места в общежитии". At the top right is a red button "Заявление на выселение". The form fields include: "ФИО" (text input), "Пол" (radio buttons for "жен" and "муж"), "Факультет" (dropdown menu), "Текущее общежитие" (dropdown menu), "Желаемое общежитие" (dropdown menu), "Номер телефона" (text input), "Текущий номер комнаты" (dropdown menu), and "Желаемый номер комнаты" (dropdown menu). There is a large "Примечание" text area at the bottom. A green "Отправить" button is at the bottom left.

Рис. 15. Форма заявления о предоставлении места в общежитии

Для авторизованного пользователя известные о нем данные заполняются автоматически (ФИО, факультет, номер телефона и т.д.), необходимо лишь убедиться в их правильности и отправить заявление. Для перехода к написанию заявления о выходе из профсоюза или выселении из общежития нужно перейти на страницу подачи заявлений о вступлении в профсоюз или заселении в общежитие и далее осуществить переход к необходимой странице (рис. 16). Все отправленные заявления рассматриваются председателем профбюро в административной части ИС. Как направление доработки предусматривается реализация «чата» с председателем профбюро факультета при подаче заявления. В «чате» можно будет запросить недостающие документы и сообщить о принятом решении по заявлению. Когда заявления подаются массово (например, об удержании за собой койко-места в общежитии для заселения на следующий год), тогда «чат» будет создаваться только по инициативе работника профкома с необходимым ему студентом.

The screenshot shows a web form titled "Заявление на выселение из общежития". At the top left is a breadcrumb "Главная / Заявление на заселение / Заявление на выселение". At the top right are radio buttons for "жен" and "муж". The form fields include: "ФИО" (text input with a small icon on the right), "Факультет" (dropdown menu), "Текущее общежитие" (dropdown menu), "Номер телефона" (text input), and "Текущий номер комнаты" (text input). There is a large "Примечание" text area at the bottom. A green "Отправить" button is at the bottom left.

Рис. 16. Форма заявления о выселении из общежития

В разделе «Мои заявления» отображаются все поданные заявления (их можно просматривать и редактировать, если они еще не были рассмотрены председателем профбюро).

В разделе «Настройки профиля» пользователям доступно управление подписками на уведомления, подключение социальных сетей (для осуществления авторизации без ввода логина и пароля) (рис. 17а), смена пароля (рис. 17б), адреса электронной почты (рис. 17в) и логина (рис. 17г). В том числе можно указать ссылку (URL) на фотографию, для того чтобы работникам профкома было проще идентифицировать пользователя.

Настройки профиля

Настройка | Изменить пароль | Изменить адрес электронной почты

☐ Получать уведомления о мероприятиях на почту

☐ Получать уведомления о задолженностях на почту

☐ Получать уведомления о заселении в общежитие на почту

Ссылка на персональную фотографию

Например: <http://placeholder.it/128x128>

Вход через социальные сети

[ПОДКЛЮЧИТЬ](#)

[ПОДКЛЮЧИТЬ](#)

[Изменить](#)

Рис. 17а. Раздел «Настройки профиля». Настройка уведомлений, параметров авторизации и добавление URL на фотографию

Настройки профиля

Настройка | Изменить пароль | Изменить

Старый пароль

Новый пароль

Еще раз

[Изменить](#)

Рис. 17б. Раздел «Настройки профиля». Смена пароля

Настройки профиля

Настройка | Изменить пароль | Изменить

Пароль

Email

[Изменить](#)

Рис. 17в. Раздел «Настройки профиля». Смена адреса электронной почты

Настройки профиля

Настройка | Изменить пароль | Изменить

Пароль

Логин

[Изменить](#)

Рис. 17г. Раздел «Настройки профиля». Смена логина

Все изменения в контенте обрабатываются контроллером `UserController`. Для каждого раздела создаются экземпляры соответствующей модели, данные загружаются в модель, проходят валидацию, и если ошибок в заполнении данных нет, изменения сохраняются и для пользователя выводится уведомление в виде flash-сообщения (рис. 18).

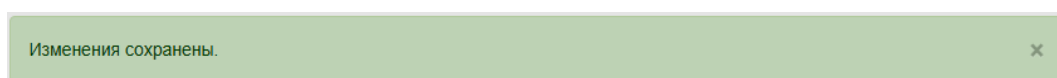


Рис. 18. Flash-сообщение об успешном изменении данных

Ниже представлен листинг метода `actionProfile()` из контроллера `UserController`, который обрабатывает происходящие изменения. Ниже приведен пример процесса смены пароля. Стоит добавить, что пароли пользователей проходят через процесс шифрования (ключи шифрования закрыты).

```
public function actionProfile()
{ // Создаем экземпляры моделей для каждой вкладки:
    $resetPassword = new ResetPassword(); // Экземпляр модели «Смена пароля»

    // Загружаем данные в модель, осуществляем их валидацию и сохраняем изменения:
    if ($resetPassword->load(Yii::$app->request->post())
        && $resetPassword->validate()
        && $resetPassword->resetPassword())
    {
        // Если всё прошло успешно, выводим flash-сообщение
        Yii::$app->session->setFlash('success', 'Изменения сохранены.');
```

```
    }
    // Загружаем представление user/profile и передаем обработанные данные моделей:
    return $this->render('profile', [
        'password' => $resetPassword,
    ]);
}
```

Функционал *онлайн-платежей* (рис. 19) осуществляются средствами сервиса Яндекс.Касса и в ИС доступны только для авторизованных пользователей. Платежный агрегатор обеспечивает безопасность проведения оплаты и сохранность персональных данных. Для осуществления платежа студенту необходимо выбрать название платежа, ввести номер группы и ФИО, а также сумму для оплаты.

Рис. 19. Форма для платежа «Профсоюзные взносы»

Административная часть ИС представляет собой административную панель (рис. 20), в которой содержатся информационные блоки и модули управления. Данный модуль доступен только работникам профкома.

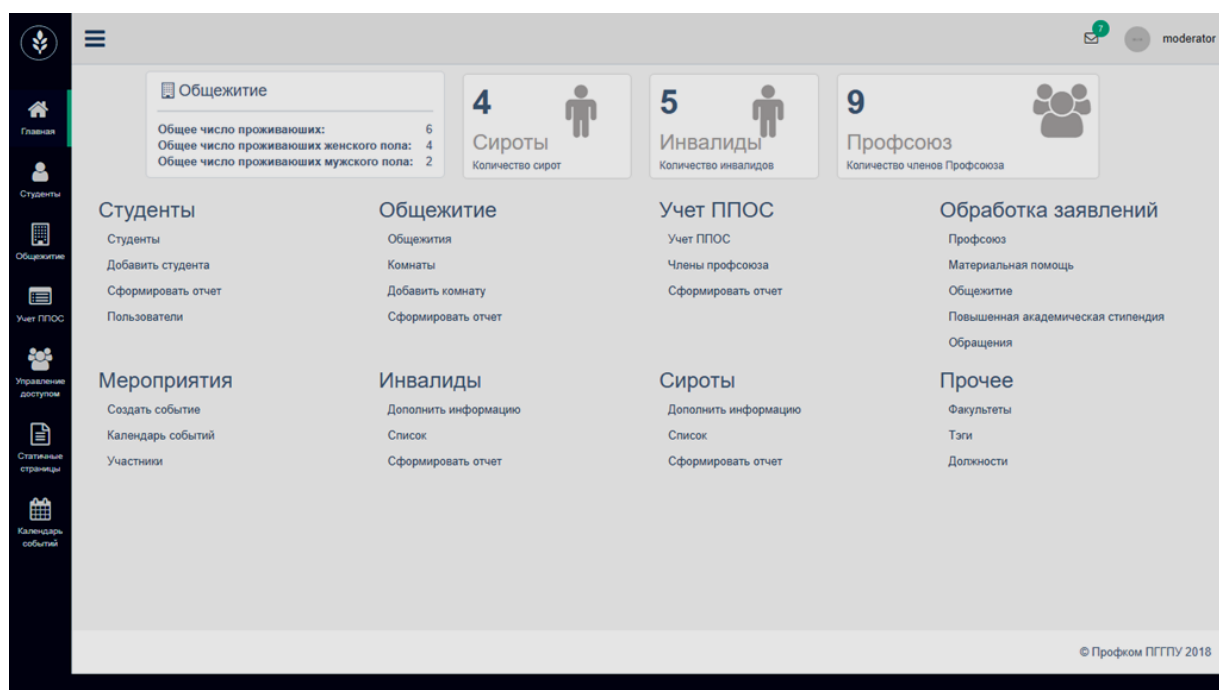


Рис. 20. Форма административной панели

Для быстрого доступа к наиболее важным разделам реализовано «боковое меню» (рис. 21). Также в «боковом меню» содержатся разделы, которые не отображены на главной странице, например, управление доступом.

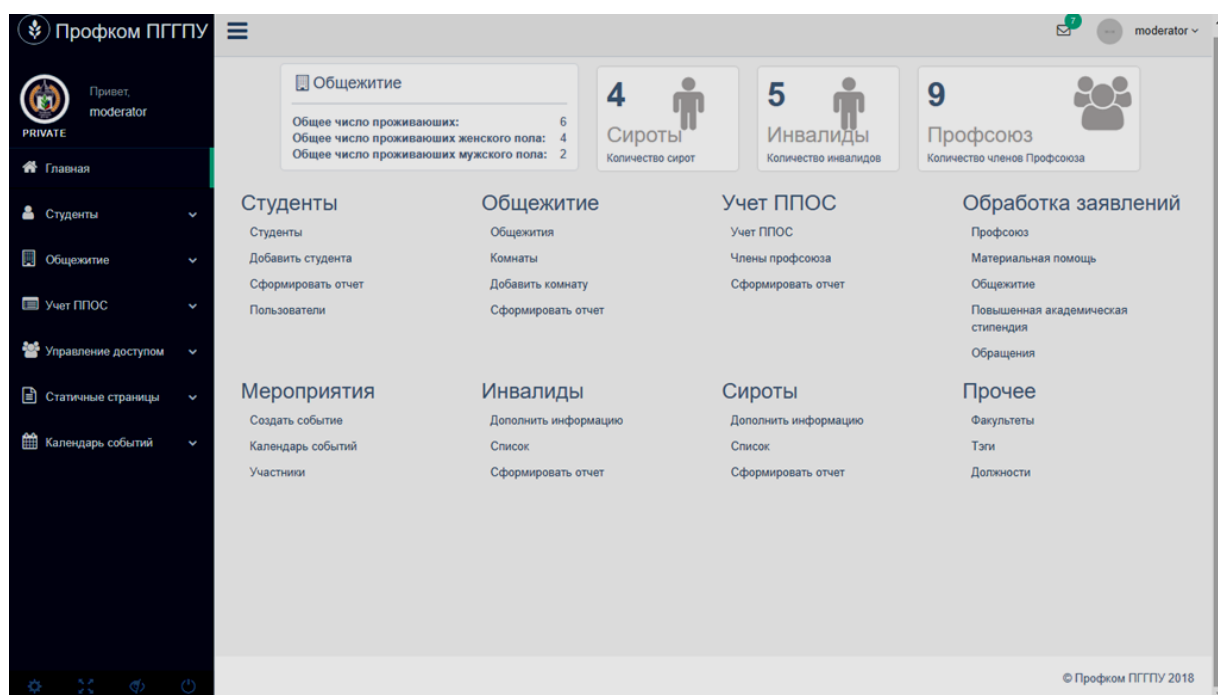


Рис. 21. Боковое меню административной панели

Рассмотрим назначение основных модулей административной части. Так, модули «*Общежитие*», «*Сироты*», «*Инвалиды*» и «*Профсоюз*» выводят общее количество проживающих во всех общежитиях, количество сирот и инвалидов, а также количество членов профсоюзной организации.

Модуль «*Студенты*» осуществляет добавление информации о студенте в базу данных, ее редактирование и формирование отчетов. В том числе пункт «Пользователи» позволяет отслеживать студентов, которые не активировали аккаунт и распечатывать для них временные логины и пароли.

В целях обеспечения безопасности персональных данных студентов в соответствии с №152-ФЗ «О персональных данных» вся личная информация подлежит процедуре шифрования при добавлении в базу данных. Доступ к информации предоставляется только работникам профсоюзной организации, безопасное соединение между браузером пользователя и сервером гарантируется протоколом SSL (Secure Sockets Layer). При обращении в профком каждый студент подписывает согласие на обработку персональных данных.

Модуль «*Общежитие*» содержит информацию об общежитиях ПГГПУ (название, адрес, тип, ФИО коменданта, номер телефона) и комнатах, а также о студентах. Функционал позволяет формировать регламентированную отчетность о проживающих в общежитии, количестве свободных мест и т.д.

Модуль «*Учет ППОС*» (*первичная профсоюзная организация студентов*) включает в себя информацию об уплаченных или неуплаченных членских взносах в профком студентов, предоставляет список членов профсоюза. Также функционал позволяет вносить информацию об использованных студентом привилегиях (абонемент в кино, бассейн, получение материальной помощи и др.), тем самым можно отследить активность члена профсоюза или быстро принять решение, о предоставлении льгот. Функционал позволяет формировать отчеты.

Модуль «*Обработка заявлений*» отображает заявления от студентов о вступлении или выходе из профсоюза, получении материальной помощи, предоставлении койко-места или выселении из общежития, получении повышенной академической стипендии, а также личные обращения студентов.

Модуль «*Мероприятия*» управляет календарем событий и отображением участников различных мероприятий (из числа студентов).

Модуль «*Сироты*» позволяет дополнить информацию о сиротстве студента, просмотреть полный список сирот и сформировать отчет.

Модуль «*Инвалиды*» позволяет дополнить информацию об инвалидности студента, просмотреть полный список инвалидов и сформировать отчет.

Модуль «*Прочее*» располагает инструментами управления метаданными ИС.

Помимо описанных выше модулей дополнительно имеются функциональные узлы «Студенты», «Общежитие», «Учет ППОС», «Календарь событий» и др.

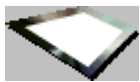
Разработанная ИС доступна по адресу <http://profkom.pspu.ru/>. Мобильное приложение находится в стадии проектирования и будет реализовано после настройки всего функционала веб-приложения. Созданный программный продукт может быть использован не только в профкоме ПГГПУ, но и адаптирован для профсоюзной организации любого учебного заведения. Перспек-

тивы работы над проектом состоят в пополнении системы новым функционалом и интерактивными элементами для автоматизации практических задач пользователей.



Список литературы

1. Архитектуры ReactNative, Xamarin, PhoneGap и Qt [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/company/microsoft/blog/340116/> (дата обращения: 30.03.2018).
2. Вендров А.М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 544 с.
3. Зараменских Е.П. Управление жизненным циклом информационных систем. – Новосибирск: Изд-во ЦРНС, 2014. – 270 с.
4. Информационное сопровождение деятельности [Электронный ресурс]. – URL: <http://comagency.ru/pr-support-of-evets> (дата обращения: 25.10.2017).
5. Модели жизненного цикла программного обеспечения [Электронный ресурс]. – URL: <https://habrahabr.ru/post/111674/> (дата обращения: 09.02.2018).
6. Модель жизненного цикла RAD [Электронный ресурс]. – URL: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=17833563> (дата обращения: 01.10.2017).
7. Настоящее и будущее решений для разработки кросс-платформенных мобильных гибридных приложений в корпоративной сфере [Электронный ресурс]. – URL: http://files.tautechnologies.com/Events/2016_10_CEE_SECR/TAU_Technologies_CEE_SECR_2016_RUS.pdf (дата обращения: 29.03.2018).
8. Паттерны MVC vs MVP vs MVVM [Электронный ресурс]. – URL: <https://habr.com/post/215605/> (дата обращения: 28.02.2018).
9. Положение о первичной профсоюзной организации студентов Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета от 2 июня 2014 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://pspu.ru/university/labor-organizations/profsojuznaja-organizacija-studentov/documenty> (дата обращения: 19.09.2017).
10. РИА новости [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/technology/20180112/1512485356.html> (дата обращения: 19.06.2018).
11. Сенина А.А. Обзор основных современных технологий разработки веб-приложений // XIII Всероссийская научно-практическая конференция «Технологии Microsoft в теории и практике программирования». Технологии разработки и проектирования информационных систем. – Томск: Изд-во ТНИПУ, 2010. – Секция 6. – С. 233–235.



УДК 004.42 (072.3)

Ю.В. Якимова

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ КАК СРЕДСТВА Тьюторского сопровождения технического творчества учащихся

Анализируется состояние проблемы применения сетевых технологий в организации тьюторского сопровождения научно-технического творчества учащихся в области образовательной робототехники. Выполнен обзор сетевых ресурсов по физике для средней школы, включая ресурсы по образовательной робототехнике. Обоснована необходимость профессионального тьюторского сопровождения использования сервисов и ресурсов Интернета учащимися, проявляющими интерес к занятиям робототехническим творчеством. Предложена общая модель тьюторского сопровождения физико-технического творчества учащихся в процессе обучения физике в условиях применения сетевых технологий взаимодействия участников образовательного процесса.

К л ю ч е в ы е с л о в а : обучение физике в средней школе, техническое творчество, робототехническое моделирование и конструирование, тьютор, онлайн-тьюторство, открытое образовательное пространство, информационно-коммуникационные технологии, сетевые технологии.

В настоящее время отечественное производство особо остро нуждается в профессиональных кадрах, способных решать сложные инженерно-технические задачи и готовых к осуществлению инновационной деятельности. Их предпрофессиональная подготовка начинается еще в средней общеобразовательной школе. Задача педагогического коллектива состоит в том, чтобы сформировать у учащихся систему знаний об основных отраслях современного промышленного производства, научить их пользоваться отдельными инструментами и техническими устройствами, наиболее распространенными в трудовой деятельности, помочь овладеть производственными навыками. Такие знания и умения подготовят молодых людей к сознательному выбору профессии. Чем лучше поставлено в школе политехническое образование, тем короче путь к приобретению профессии.

Политехническая направленность обучения в средней школе – основа становления в будущем профессионального кругозора молодого рабочего, залог роста его квалификации, активности в трудовой деятельности [36, с.273]. В процессе политехнического обучения учащиеся приобретают комплекс технических знаний (конкретных, обобщенных), умения и навыки работы с техникой, знакомятся с научными основами современного производства, применяют свои

знания на практике в решении различных технических задач. Для того чтобы учащиеся могли в полной мере раскрыть свой творческий потенциал и осуществить первые пробы профессиональной направленности, необходимо организовать в школе специальную учебно-производственную среду. Именно такая учебно-производственная среда, по мнению А.Г. Калашникова, является материальным базисом политехнизма [11].

Занятия техническим творчеством возможны в рамках различных учебных предметов, в том числе при обучении физике. Выполнение учащимися творческих заданий в области прикладной физики способствует более глубокому осознанию роли науки в техническом прогрессе, расширению и углублению знаний по предмету, обеспечивает развитие способностей учащихся в области инжиниринга, помогает учащимся оценить свои профессиональные склонности и возможности, сделать впоследствии осознанный выбор профессии инженерной направленности.

Организация технического творчества учащихся средней школы является важнейшей составляющей современной системы политехнического образования. Одним из самых популярных направлений на сегодня является робототехническое творчество молодежи. Это обусловлено тем, что робототехника – новая перспективная область научно-технического знания и производственной практики. Знания из данной области востребованы сегодня как на профессиональном, так и на бытовом уровне, поскольку робототехника все увереннее входит в жизнь современного общества. Роботы используются на производстве, в военном деле, в медицине и образовании, в быту. Рост интереса к образовательной составляющей данного научно-технического направления наблюдается во многих странах мира (США, Германия, Сингапур, Япония, Китай, Корея, Австралия и др.).

Образовательная робототехника рекомендуется для введения в учебный процесс средней школы в качестве модуля образовательной области «Технология». Это интегративный учебный модуль, который обладает значительным образовательным потенциалом. Его освоение способствует формированию у учащихся представлений о современном производстве, обеспечивает углубление, систематизацию и обобщение знаний учащихся по различным школьным предметам. С помощью многосторонних межпредметных связей образовательной робототехники с базовыми школьными предметами задачи обучения, развития и воспитания учащихся решаются на качественно новом уровне, закладывается фундамент для формирования у учащихся комплексного подхода к решению различных технических задач [16, с. 5,21].

Поиск ресурсов, направленных на обеспечение эффективного управления развитием технического творчества учащихся, в том числе в области робототехнического моделирования и конструирования, является на сегодня актуальной проблемой. Важным средством ее решения будет использование в учебном процессе сетевых технологий организации творческой технической деятельности учащихся.

Информационно-коммуникационные технологии и цифровые образовательные ресурсы Интернета дают учащимся возможность самостоятельно искать необходимую информацию политехнического содержания, анализировать полученные данные, планировать и корректировать свою деятельность, осуществлять взаимодействие с учителем, специалистами, учащимися, представлять и публично защищать свои собственные проекты.

Сетевые информационные технологии (СИТ) – эффективный инструмент профессиональной деятельности учителя. СИТ существенно расширяют возможности раскрытия содержания

учебного материала преподавателем и восприятия этого материала учащимися. Сетевые образовательные ресурсы (мультимедийные универсальные энциклопедии, справочники, базы знаний, учебники и учебные пособия), образовательные интернет-сайты, WEB-серверы и файловые серверы учебных заведений для хранения различных данных в электронном (цифровом) виде (презентаций, электронных книг, электронных конспектов, отсканированных текстовых и графических материалов, электронных курсов и т.п.), различные прикладные компьютерные программы, в том числе и для моделирования схем, процессов, объектов, создают в совокупности богатую образовательную среду для поддержки технического творчества учащихся [13, с.337]. Вместе с тем работа учащихся в данной среде должна быть целенаправленной и продуктивной, что обеспечивается руководством со стороны наставника (учителя-предметника, педагога дополнительного образования или тьютора).

Актуальной задачей нашего исследования является решение следующей проблемы: каким образом в процессе организации проектной физико-технической деятельности учащихся в области учебной робототехники могут использоваться сетевые технологии тьюторского сопровождения, чтобы его результатом стали рост интереса учащихся к физико-техническому творчеству и готовность к решению прикладных технических задач.

Рассмотрим составляющие решения данной проблемы.

Разработке отдельных методов и приемов преподавания физики, направленных на развитие способностей учащихся в области технического творчества посвящены работы В.А. Бетева, И.Я.Даниной, М.Г. Ершова, Р.И.Малафеева, В.С.Третьякова, Е.В. Оспенниковой, А.В.Усовой, С.И.Фролова, Т.Н. Шамало и др.

Методические основы использования ИКТ в учебном процессе по физике рассмотрены в работах Д.В. Баяндина, Г.А. Бордовского, В.Р. Бурсиана, Г.Я. Буша, Ю.А. Гороховатского, В.А. Извозчикова, А.С. Кондратьева, В.В. Лаптева, Е.В. Оспенниковой, Н.С. Пурышевой, Ф.Е. Фрадкина, Н.К. Хананнова А.В. Хуторского и др. В целом ряде исследований уделяется внимание проблеме применения в обучении физике сетевых технологий (И.М. Григорьев, И.Н. Исмаилов, К.П. Колинко, Д.Ю. Никольский, Е.В. Оспенникова, А.С. Чирцов, И.В. Яковлева и др.). Существует достаточное число порталов и сайтов образовательного содержания, на которых представлены цифровые учебные материалы по различным предметам, в том числе по физике. Среди них Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>), Федеральный центр информационных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>).

На сегодняшний день широко представлены сетевые образовательные ресурсы по физике: «Global Physics» (<http://globalphysics.ru/>), «Классная физика» (<http://class-fizika.narod.ru/vid.htm>), «Физика» (<http://www.fizika.ru/>), «Физика в анимациях» (<http://physics.nad.ru/physics.htm>) и др.

Появляются авторские сетевые ресурсы. Например, И.М. Григорьев, К.П. Колинко, Д.Ю. Никольский, А.С. Чирцов создали информационно-обучающий сайт «Физика для школ через ИНТЕРНЕТ», задача которого обеспечение квалифицированного преподавания физики и других естественнонаучных дисциплин в школах, лицеях и гимназиях и облегчение контактов между преподавателями средних учебных заведений и вузов [10, с.24].

Растет число сайтов для средних школ, созданных высшими учебными заведениями и другими организациями. Например, известен в России сайт «Олимпиада школьников Санкт-Петербургского государственного университета» (<http://olympiada.spbu.ru/index.php/olympiada->

shkolnikov/fizika). Эта олимпиада проводится среди школьников 7–11 классов. Задачи олимпиады: выявление и развитие у обучающихся творческих способностей и интереса к научно-исследовательской деятельности, пропаганда научных знаний, развитие сотрудничества с образовательными организациями, реализующими программы высшего профессионального образования, создание необходимых условий для поддержки одаренных детей, в том числе оказание содействия в их интеллектуальном развитии, профессиональной ориентации и продолжении образования, повышение педагогической квалификации учителей, участвующих в проведении олимпиады [17].

В 2014–2016 гг. издательство «БИНОМ. Лаборатория знаний» и компания LEGO-Education реализуют совместный проект, направленный на интеграцию методик внеурочного обучения в области робототехнического проектирования и включению образовательной робототехники в основную образовательную программу. В рамках данного проекта создан и функционирует «сайт методической службы «БИНОМ» (<http://metodist.lbz.ru/>). На сайте представлены авторские мастерские по предметам, в том числе авторская мастерская по физике. В настоящее время издательство разрабатывает инновационный учебно-методический комплекс «УМК – БИНОМ» по естественно-математическому образованию, который включает в себя учебники, учебно-методические материалы и ЦОРы. Комплекс включает в себя систему УМК, ядром которой являются учебники, входящие в федеральный перечень, по математике, физике, химии и биологии с межпредметными практикумами и элективными курсами на основе уже созданного УМК по информатике и ИКТ, и ориентирует педагога и школьника на работу в открытой информационной среде. На сайте можно найти пояснительные записки, учебно-тематические планы, электронные приложения к УМК, буклеты, презентации, видеолекции, авторские материалы. Пользователи сайта могут задать вопросы организаторам проекта и руководителям мастерских на авторском форуме. Представлены авторские мастерские по робототехнике В.В. Тарапата и Д.Г. Копосова. В мастерских авторов имеются следующие разделы: «Робототехника», «Видеолекции», «Форум» [30].

Роль информационно-коммуникационных технологий в развитии технического творчества учащихся рассматривали А.И. Гридасов, И.С. Ташлыков. В их работах раскрыты вопросы приобщения студентов как будущих организаторов технического творчества учащихся к современным технологиям. Рассмотрены особенности подготовки специалистов в вузе. По их мнению, «...проблема компьютеризации образовательного процесса не стоит в смысле быть или не быть, но предлагает обширное поле деятельности для педагога дополнительного образования, занятого в сфере технического творчества [6, с.88].

В работах И.В. Ильина и Е.В. Оспенниковой рассматривается применение средств ИКТ в совершенствовании политехнических знаний учащихся средней школы. Авторы разработали информационный образовательный ресурс «*Прикладная физика в плакатах*», который представляет собой информационный источник сложной структуры и содержит два уровня интерактивности представленных в нем учебных объектов (плакаты и анимации). Ресурс позволяет пользователю изучить тот или иной технический объект в интерактивном режиме. Решается задача систематизации и обобщения технических знаний учащихся [34].

Обсуждается в педагогической печати проблема сетевой поддержки технического творчества учащихся, в том числе в области образовательной робототехники (Н.А. Криволапова, В.Г. Габдулхаков, И.В. Вагнер, Ю.Ю. Власова и др.).

В настоящее время существует достаточное количество сайтов, направленных на развитие технического творчества учащихся. Особое место среди них занимают сайты по образовательной робототехнике. По характеру представленной информации все сайты с некоторой долей условности можно разделить на пять видов:

1) *содержащие материалы о созданных робомоделях* (статьи, схемы сборки роботов, управляющие программы, фотогалереи с робоконструкциями, форумы и др.): «Занимательная робототехника» (<http://www.prorobot.ru/>), «Самодельный робот» (<http://robot.paccbet.ru/>), «ROBOLIVE» (<http://www.robolive.ru/>), «WRO World Robot» (<http://wroboto.org/>), «Робототехника» (<http://techrobots.ru/>) «Kids Engineer!» (<http://kidsengineer.com/>) и др.;

2) *включающие информацию о программах обучения в области образовательной робототехники и реализующие эти программы*: например, сайт «Научно-методическая лаборатория образовательной робототехники» (<http://robot.cpm77.ru/>), «Образовательная робототехника. Техническое творчество. ФГОС» (<http://фгос-игра.рф/obuchenie>) и др.;

3) *информирующие о конкурсах, олимпиадах, проектах по образовательной робототехнике, реализуемых в России и за рубежом*: «UROBOT RUSSIA» (<http://eurobot-russia.org/>), «WRO World Robot» (<http://wroboto.org/>), «Робот Центр» (<http://robotcenter.ru/>), «РОАР» (<http://raor.ru/>) и др.;

4) *обеспечивающие условия и ресурсы для коллективного взаимодействия и сотворчества детей, родителей, учителей и экспертов, увлеченных техническим творчеством*, в частности робототехникой. Например: «Начала инженерного образования в школе» (<http://koposov.info/>), «Wiki Robokomp» (<http://wikirobokomp.ru/>) и др.;

5) *предоставляющие аналитическую информацию о рынке образовательной робототехники*: «Robogeek» (<http://www.robogeek.ru/>), «Multiplo» (<http://multiplo.org/>), «Лартмастер» (<http://lartmaster.ru/>), «ПАКПАК» (<http://пакпас.ru/>), «Технолаб» (<http://examen-technolab.ru/>) и др.

Обзор содержания ресурсов Интернета по образовательной робототехнике показал, что большинство сайтов содержат практические статьи по робототехнике, иллюстрированные схемами и рисунками, ссылки на полезные ресурсы, уроки по лего-конструированию, информацию о рынке робототехники, технические форумы и чаты, инструкции по сборке роботов, информацию о проходящих мероприятиях (соревнованиях, конкурсах, олимпиадах, конференциях, семинарах) по робототехнике, проводимых как в России, так и на международном уровне. Тем не менее представленная информация не относится, как правило, напрямую к какой-либо предметной области. Более того, большинство ресурсов предназначено для системы дополнительного образования учащихся.

Важно организовать и поддерживать техническое творчество учащихся в области робототехники не только в системе дополнительного образования, но и в рамках общего образования. Однако использованию элементов робототехники в предметном обучении, в том числе в обучении физике уделяется пока недостаточно внимания. Известны лишь отдельные работы, выполненные в данном направлении [8, 18, 24]. Например, при Пермском государственном гуманитарно-педагогическом университете коллективом научно-образовательного центра «Техноин-

теллект» разработан сайт «Образовательная робототехника» (<http://robot-pspu.tk/>). Главной задачей сайта является научно-методическое обеспечение и поддержка применения элементов образовательной робототехники в основном и среднем общем образовании. Работа сайта направлена на организацию и проведение конкурсов и мероприятий для учащихся и учителей средних общеобразовательных школ. Коллективом НОЦ и модераторами сайта организуется три открытых краевых мероприятия для учащихся и студентов инженерно-педагогического профиля обучения: конкурс робототехнических проектов «РОБОЛЕТО: Интеллектуальные каникулы», конференция «ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ РОБОТОТЕХНИКА: ТЕХНОИНТЕЛЛЕКТ XXI века», конкурс проектов учащихся и научно-методическая конференция учителей «РОБОЭВРИКА: РОБОТ-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ (средняя школа, вуз)». При проведении мероприятий основное внимание уделяется применению образовательной робототехники в предметном обучении. Например, к направлениям секционной работы конференции «РОБОЭВРИКА» относятся следующие: *роботизированные опыты* (наблюдение, эксперимент) в изучении основ наук; *применение роботов в исследовании объектов техносреды* (прошлое, настоящее, будущее); *роботизированные системы для моделирования процессов в природе и обществе*.

Применение сетевых технологий в организации технического творчества учащихся в области робототехники как средства реализации политехнической направленности обучения в средней школе, в том числе обучения физике – новое важное направление научно-методических исследований. Самостоятельная работа во внеурочной работе по предмету и домашнее творчество учащихся политехнической направленности должны получить соответствующую сетевую поддержку.

Роль сетевых сервисов в развитии технического творчества учащихся трудно переоценить. И.В. Яковлевой и Е.В. Оспенниковой рассмотрено место сетевых социальных сервисов в системе источников учебной информации, определены цели использования ССС, разработана модель применения в обучении [19, 20]. Авторы отмечают: «Сетевые сервисы являются новой составляющей учебной виртуальной среды как источника социокультурного опыта, а также дополнительным и весьма эффективным средством поддержки и развития среды учебных коммуникаций» [5, с.48]. В их работах представлены модель и методика применения ССС в учебном процессе по физике. Обучение на основе модели образовательного процесса обеспечивает получение нового образовательного результата, который заключается в расширении представлений школьников о возможностях виртуальной среды и приобретение ими навыков работы с новыми источниками информации и новыми инструментами. Данный подход охватывает все виды учебной деятельности школьников по физике, в том числе и техническое творчество учащихся [19, с.50].

Современные средства ИКТ и сетевые технологии открывают доступ к ресурсам открытого образовательного пространства. По мнению Т.М. Ковалевой, «...открытое образование – это не что-то объективно существующее, а прежде всего такой взгляд и такой тип рассуждения, относительно которого не только традиционные институты (детский сад, школа, вуз и т.п.) несут на себе образовательные функции, но и каждый элемент социальной и культурной среды может нести на себе образовательные функции, если его использовать соответствующим для этого образом» [12, с.19].

В настоящее время можно утверждать, что уже создано и развивается открытое образовательное пространство в области робототехники. На сегодня информационное пространство открытого образования в данной области знаний является чрезвычайно широким. Современному школьнику непросто ориентироваться в этом пространстве и выбирать из всего многообразия образовательных предложений именно те, которые отвечают его индивидуальному образовательному запросу. Необходимо профессиональное сопровождение применения учащимся сервисов и ресурсов Интернета в их техническом творчестве [37].

Решение этой задачи может быть связано с введением в систему российского образования профессии тьютора, обеспечивающего связь индивидуальной образовательной потребности обучающегося и разных вариантов возможностей ее достижения. Должность «тьютор» была введена в систему общего образования в соответствии с приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации «Об утверждении профессиональных квалификационных групп должностей работников образования» (2008) [14]. В настоящее время эта должность официально зафиксирована и представлена в номенклатуре должностей педагогических работников организаций, осуществляющих образовательную деятельность, должностей руководителей образовательных организаций, утвержденной постановлением правительства Российской Федерации (2013) [23]. Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27 мая 2015 г. был утвержден график разработки и применения профессиональных стандартов в сфере образования и науки на 2015–2018 гг., среди которых фигурирует «тьютор» [1]. Как показывает практика, тьюторы как штатные работники средних общеобразовательных школ встречаются достаточно редко. Тем не менее все больше учителей-предметников так или иначе включаются в эту деятельность. Появилось обозначение этой профессиональной инициативы: *учитель с позицией тьютора*.

На сегодняшний день отдельные аспекты теории и истории тьюторства изложены в публикациях Э. Гордон, И.Д. Проскуровской, Н.В. Рыбалкиной [5, 26, 29]. Важную роль в работе тьютора играет индивидуальный подход к учащимся. Методологические и концептуальные проблемы, а также общепедагогические вопросы индивидуализации образовательного процесса рассмотрены в работах А.И. Адамского, Е.А. Александровой, Т.М. Ковалевой, И.Д. Фрумина, Б.Д. Эльконина и ряда других исследователей [2, 3, 12, 31, 35]. Существуют разные виды тьюторского сопровождения, в том числе тьюторская поддержка дистанционного обучения. Информационные технологии и ресурсы сети Интернет применяются в организации учебного процесса по различным предметам в средней школе. При этом данные ресурсы практически не задействованы в организации технического творчества учащихся. Лишь отдельные учителя с позицией тьютора обеспечивают управление образовательной практикой учащихся с применением сетевых источников информации.

Сетевые технологии поддержки технического творчества в предметном обучении на сегодняшний день представлены в основном в виде организации сетевого взаимодействия образовательных учреждений. Сетевое взаимодействие в образовании – это совместная деятельность школ, научных центров, центров дополнительного образования и ВУЗов, направленная на повышение качества образовательной деятельности и заключающаяся в обмене опытом, совместной разработке и использовании инновационно-методических ресурсов. В педагогической практике идея сетевого взаимодействия образовательных учреждений возникла в конце 1990-х го-

дов. Заслуга в этом принадлежит А.И. Адамскому и созданной им образовательной сети «Эврика». Проблема сетевого взаимодействия рассматривается, в первую очередь, в аспекте внедрения дистанционных технологий в образование: А.А. Андреев, М.Ю. Бухаркина, М.В. Моисеева, Е.С. Полат, И.В. Роберт, А.В. Хуторской и др. [4, 22, 26, 27, 32]. Интерес к дистанционному образованию непрерывно растет. По данным ЮНЕСКО согласно прогнозам в 21 веке учащиеся средней школы будут проводить в школе лишь 30–40% времени, 40 % будет отведено на дистанционное образование, а остальное время на самообразование.

Роль тьютора в системе дистанционного образования описана Р.Р. Шасутдиновым [33]. Автор рассматривает вопросы необходимости организации тьюторского сопровождения студентов. А.М. Долгоруков в своих работах описал метод case-study, один из наиболее распространенных подходов к организации самостоятельного обучения, основанном на широком использовании средств ИКТ [7].

М.Г. Мур и Г. Кирсли сформулировали функции тьютора в дистанционном образовании. К ним относятся: обсуждение содержания курса, предоставление обратной связи об успехах учащегося, оценка заданий (тестов), помощь в планировании работы, мотивирование, разрешение административных вопросов, контроль работы учащихся над проектами, проведение занятий «лицом к лицу», хранение записей учащегося, взаимодействие с администрацией [15].

Проблема недостатков дистанционного образования рассматривается в работе Л.Н. Рулиене. Автор утверждает: «В дистанционном обучении существует проблема дефицита контактов между участниками учебного процесса, что отрицательно влияет на эффективность и качество обучения. Поэтому важнейшим показателем качества дистанционного обучения является уровень интерактивности информационно-образовательной среды» [28].

Технологии тьюторского сопровождения имеют свои особенности. Особенность тьюторских технологий заключается в том, что они позволяют усилить индивидуальный ресурс подопечного внешними (социальными) ресурсами, то есть тьютор становится своеобразным «посредником» между подопечным и возможностями «мира», «социума» [33].

Перспективным в настоящее время является онлайн-тьюторство, которое базируется на применении сервисов Интернет. Этот вид сетевой образовательной поддержки обучаемого характеризуется высокой эффективностью и простотой связи между участниками учебного процесса, не имеющих возможности общаться в реальном времени. Онлайн-тьюторство реализуется в пределах виртуальной образовательной среды. Инструментами для общения являются различные интернет-технологии: Skype-чат, Whiteboard, системы дистанционного обучения, форумы, web-конференции, телеконференции, вебинары и др.

Несмотря на интерес общества к проблеме развития технического творчества, учащихся с одной стороны, и возможность использования современных сетевых технологий в его организации – с другой, целенаправленные исследования в методике преподавания физики, направленные на применение сетевых технологий тьюторского сопровождения технического творчества учащихся при обучении данному предмету, до сих пор не проводилось. Известны лишь отдельные примеры реализации сетевых технологий организации внеурочной работы по физике политехнической направленности [9, 25].

Значительная часть исследователей, занимающихся вопросами тьюторского сопровождения дистанционного образования, в качестве тьюторантов рассматривают, как правило, студен-

тов или преподавателей вузов. Публикации в большинстве случаев посвящены вопросам создания избыточной и вариативной образовательной среды. При этом не акцентируется внимание на том, как эти ресурсы могут быть использованы учащимся в образовательном процессе средней школы.

Соединение в профессиональной деятельности тьютора по образовательной робототехнике технологии развития физико-технического творчества учащихся и сетевых технологий сопровождения их внеурочной работы в области робототехнического проектирования может иметь высокий образовательный эффект.

Процесс проектирования тьюторского сопровождения технического творчества учащихся с использованием сетевых технологий представляет собой адаптацию к данной области профессиональной деятельности модели классического тьюторского сопровождения. Рассмотрим содержание основных этапов проектирования.

I этап – *аналитико-диагностический*. Работа на данном этапе направлена на диагностику обучаемых (тестирование, наблюдение, беседа и др.). Цель диагностики – выявление учащихся, интересующихся техническим творчеством в области робототехники и имеющих в этой области необходимые способности.

II этап – *мотивационный*. Деятельность тьютора на этом этапе включает целеполагание и формирование индивидуальной образовательной траектории учащихся. Тьюторант формулирует свой образовательный запрос и представляет его тьютору.

III этап – *реализация*. Этот этап работы тьютора включает: составление индивидуальной образовательной программы (ИОП), планирование этапов деятельности учащегося, направленных на достижение образовательных целей, работу по созданию «карты ресурсов», выполнение учащимися физико-технического проекта, организацию индивидуальных и групповых консультаций, сетевое тьюторское сопровождение технического творчества учащихся в рамках конкретных робототехнических проектов, организацию участия школьников в конкурсах по техническому творчеству, формирование портфолио.

IV этап – *рефлексивный*. Тьютор на данном этапе организует рефлекссию продуктов творческой деятельности тьюторанта и образовательных эффектов реализованного им плана работы, их соответствия поставленной цели, а также роли и значения в образовании тьюторанта.

V этап – *оценочно-коррекционный*. Это этап анализа результатов деятельности, оценки эффективности используемых средств и достигнутых образовательных эффектов, внесения коррективов в план деятельности.

Основное содержание рассмотренной выше модели проектирования тьюторского сопровождения заключается в том, что тьюторант реализует серию образовательных робототехнических проектов, активно используя сетевые технологии и ресурсы открытого образовательного пространства. Все образовательные проекты индивидуальны и удовлетворяют запросам тьюторанта.

В рамках настоящего исследования разрабатывается модель тьюторского сопровождения внеурочной работы учащихся по физике в области образовательной робототехники в условиях применения сетевых технологий взаимодействия участников образовательного процесса, ведется работа по выявлению возможностей и направлений применения сетевых технологий

тьюторского сопровождения выполнения учащимися физико-технических проектов по моделированию и конструированию роботов.

Применение сетевых технологий может сделать процесс тьюторского сопровождения более результативным, что, в свою очередь, будет способствовать росту интереса учащихся к изучению физики, уровня их активности и самостоятельности в учебной работе по предмету, развитию технического мышления и готовности учащихся к инновационной деятельности, целенаправленному сознательному выбору учащимися в будущем профессий инженерной направленности.



Список литературы

1. 12.02.15-Профстандарт педагога (проект) [Электронный ресурс]. – URL: [http:// www.docme.ru/doc/124798/12.02.15-profstandart-pedagoga--proekt-](http://www.docme.ru/doc/124798/12.02.15-profstandart-pedagoga--proekt-) (дата обращения: 18.01.2016).
2. Адамский А.И. Сетевое партнерство в образовании. – М.: Эврика, 2004. – 144 с.
3. Александрова, Е.А. Педагогическая поддержка процесса самоопределения старшеклассника в культуре // Новые ценности образования: забота – поддержка – консультирование. – М.: Инноватор. – 1996. – С. 67–70.
4. Андреев А.А. Средства новых информационных технологий в образовании: систематизация и тенденции развития // Основы применения информационных технологий в учебном процессе вузов. – М.: ВУ, 1995. – С. 43–48.
5. Гордон Э. Столетия тьюторства: история альтернативного образования в Америке и Западной Европе. – Ижевск: ERGO, 2008. – 350 с.
6. Гридасов А.И, Ташлыков И.С Роль информационно-коммуникационных технологий в развитии технического творчества // Информатизация образования: сборник материалов IV Междунар. науч. конф. – Минск, 2012 – С. 88–91.
7. Долгоруков А.М. Практическое руководство для тьютора системы Открытого образования на основе дистанционных технологий. – М: ЦИТО, – 2002 г. – С. 21–44.
8. Ершов М.Г. Использование робототехники в преподавании физики // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2012. – №8. – С.77-85.
9. Ильин И.В. Изучение прикладной физики в средней школе применением средств ИКТ // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2010. – №6. – С.146–159.
10. Информационные технологии в обучении физике. Использование сетевых технологий / И.М. Григорьев, К.П. Колинко, Д.Ю. Никольский, А.С. Чирцов // Компьютерные инструменты в образовании. – 1999. – №6. – С.23–27.
11. Калашников А. Г. Проблемы политехнического образования: избранные труды. – М.: Педагогика, 1990. – 368 с. 34
12. Ковалева Т.М. Организация тьюторской деятельности в современной школе // Проблемы современного образования. – 2010. – №4. – С.19–23.

13. Колесников А.А. Сетевые информационные технологии в преподавании общепрофессиональных и специальных учебных дисциплин технического профиля / А. А. Колесников // Педагогическое мастерство: материалы междунар. науч. конф. – М. – 2012. – с. 337–342.
14. Минздравсоцразвития РФ: Приказ № 216н от 05.05.2008 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.webapteka.ru/phdocs/doc13095.html> (дата обращения: 18.01.2016). 31
15. Научная библиотека КиберЛенинка: [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/about> (дата обращения: 18.01.2016).
16. Никитина Т.В. Образовательная робототехника как направление инженерно-технического творчества школьников: учебное пособие / Никитина Т.В. – Челябинск: Изд-во Челяб. гос. пед. ун-та, 2014. – 169 с.
17. Олимпиада школьников Санкт-Петербургского Государственно университета [Электронный ресурс]/ – URL: <http://4.olimpiada.ru/activity/233> (дата обращения: 18.01.2016).
18. Оспенникова Е.В., Ершов М.Г. Образовательная робототехника как инновационная технология реализации политехнической направленности обучения физике в средней школе // Педагогическое образование в России. – 2015. – №3. – С.33–40.
19. Оспенникова Е.В., Яковлева И. В. Модели применения сетевых социальных сервисов в обучении // Педагогическое образование в России. – 2013. – № 5. – С. 46–51.
20. Оспенникова Е.В., Яковлева, И.В. Образовательное значение сетевых социальных сервисов // Педагогическое образование в России. – 2012. – №5. – С.118–121.
21. Педагогические технологии дистанционного обучения: учеб. пособие /Е.С. Полат, М.В. Моисеева, А.Е. Петров и др. // – М.: «Академия», 2006. – 400 с.
22. Полат Е.С. Бухаркина М.Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 368 с. 25
23. Постановление Правительства Российской Федерации N 678 г. от 8 августа 2013 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.rg.ru/2013/08/19/nomenklatura-site-dok.html> (дата обращения: 18.01.2016).
24. Принцип политехнизма в обучении физике: современная интерпретация и технологии реализации в средней школе: монография / Е.В. Оспенникова, И.В. Ильин, М.Г. Ершов, А.А. Оспенников; под общ. ред. Е.В. Оспенниковой [Текст]. – Пермь: ООО Пермское книжное издательство, 2014. – 502 с.
25. Проектирование учебных модулей для школьного физического практикума с применением учебных наборов по образовательной робототехнике / М.Г. Ершов, А.Ю. Дерюшев, О.Н. Чурилов, Д.А. Антонова // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2014. – №10. – С.154–165.
26. Проскуровская И.Д. Опыт реконструкции исторических оснований тьюторства (на материале английских университетов) // Вестник Томского гос. ун-та. – 2009. – №2 (6). – 210 с.
27. Роберт И.В. Теоретические основы развития информатизации образования в современных условиях информационного общества массовой глобальной коммуникации // Информатика и образование. – 2008. № 5. – С. 3–15.

28. Рулиене Л.Н. Высокие технологии в информационно-образовательном процессе университета // Образовательные технологии и общество (Educational technology & society). – 2012. – Т.15. – № 3 – С. 377–391.

29. Рыбалкина Н.В. Идея тьюторства – идея педагогического поиска // Тьюторство: идея и идеология: материалы I-ой Межрегиональной тьюторской конференции. – Томск, 1996. – С. 15–30.

30. Сайт методической службы «БИНОМ» [Электронный ресурс]. – URL: <http://metodist.lbz.ru/> (дата обращения: 18.01.2016).

31. Фрумин, И. Д. Образовательное пространство // Новые ценности образования: тезаурус для учителей и школьных психологов. – М., 1995. – С. 50–51.

32. Хуторской А.В. Научно-практические предпосылки дистанционной педагогики // Открытое образование. – 2001. – №2. – С.30–35.

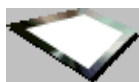
33. Шамсутдинов Р.Р. Роль тьютора в системе дистанционного обучения /Абдурахманова А.Р., Шамсутдинов Р.Р.// Молодой ученый. – 2014. – №4. – С. 1134–1135.

34. Электронный образовательный ресурс «Прикладная физика в плакатах» как средство реализации принципа наглядности в учебном процессе / И.В. Ильин, О.А. Баранова, Г.С. Ханзаян, Д.А. Антонова // Вестник Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета. Серия: Информационные компьютерные технологии в образовании. – 2014. – №10. – С.146–153.

35. Эльконин Д.Б. Избранные педагогические труды – М.: Педагогика, 1989. – 560 с.

36. Энциклопедический словарь юного техника / сост. Б.В. Зубков, С.В. Чумаков. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Педагогика, 1987. – 464 с.

37. Яковлева И.В., Оспенникова Е.В. Образовательное значение сетевых социальных сервисов // Педагогическое образование в России. – 2012. – № 5. – С. 118-121.



УДК 53 (072.3)

М.Г. Ершов, А.Д. Терехин, Е.В. Оспенникова

ВАРИАТИВНОСТЬ СПОСОБОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА В СРЕДНЕЙ ШКОЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ НАБОРОВ ПО РОБОТОТЕХНИКЕ

Рассматривается опыт применения элементов образовательной робототехники в учебном процессе по физике. Обсуждается практика применения робототехнических наборов в конструировании установок для учебного физического эксперимента. Показаны варианты разработки моделей РТ-установок для физического эксперимента на примере учебной темы «Кинематика». Раскрыты различные конструктивные решения создания отдельных узлов экспериментальных установок, определяющих их функционал и надежность работы.

К л ю ч е в ы е с л о в а : обучение физике, образовательная робототехника, робототехника в учебном физическом эксперименте, роботизированные эксперименты по кинематике.

Текущий этап развития промышленного производства, повсеместное внедрение цифровых технологий, автоматизированных и роботизированных систем неизбежно определяют потребность включения в современное образование изучения основ цифровой техники, в том числе и робототехники. В средних общеобразовательных школах образовательная робототехника осваивается учащимися в основном в рамках дополнительного образования [7]. Развивается практика использования робототехнического оборудования и в основном образовании, преимущественно в рамках элективных курсов по информатике, физике, технологии и в организации проектно-исследовательской работы школьников [8].

Интересным направлением применения образовательной робототехники в предметном обучении является разработка учащимися под руководством учителя роботизированных установок для учебного физического эксперимента на базе типовых образовательных конструкторов [1, 2, 3, 6, 9]. Во-первых, отметим значительную востребованность в школьной практике таких роботизированных установок (РТ-установок), поскольку далеко не во всех школах имеются современные цифровые лаборатории для выполнения экспериментальных исследований с использованием датчиков и компьютеризированных систем. Во-вторых, самостоятельное конструирование, модернизация и программирование установок для физического эксперимента с помощью различных наборов по робототехнике позволяет не только повысить качество предметной подготовки, но и достичь дополнительных педагогических результатов, связанных с реализацией политехнической направленности обучения и формирования профессиональных устремлений учащихся [4, 5].

Рассмотрим опыт организации проектной деятельности учащихся в области предметной робототехники на примере создания установок для изучения закономерностей механического движе-

ния.

Самой простой конструкцией для исследования равноускоренного движения является наклонная плоскость, по которой движется тело (шарик, тележка, груз и др.). Для определения параметров движения (ускорения и конечной скорости) требуется измерение времени, пройденного пути, а также начальной скорости (при ее наличии). При организации проектной деятельности на основе современных робототехнических наборов имеется возможность использования шаговых высокоточных электромоторов для управления подвижными частями экспериментальной установки, а также датчиков различных видов для фиксации различных событий, в частности, запуска и остановки электронного секундомера. Наличие в таких наборах нескольких датчиков и шаговых электромоторов позволяет собрать конструкцию не только с необходимым набором функций, но и имеющую дополнительные возможности для исследования механического движения тел. При создании установки физического эксперимента может быть использовано несколько десятков датчиков самых разных видов.

Управление всеми узлами экспериментальной установки осуществляется микропроцессорным блоком. Сценарий работы установки задается программой, которую пользователь робототехнического набора составляет на компьютере и загружает на микропроцессорный блок. На экран микропроцессорного блока могут быть выведены показания датчиков, а также результаты вычислений, если таковые запрограммированы. Языки программирования, предназначенные для работы с робототехническими наборами, адаптированы для детей разного возраста (начиная с 6 лет).

Установка для исследования закономерностей механического движения тела по наклонной плоскости может иметь различные конструктивные решения, что определяет ее функционал и надежность работы. Рассмотрим некоторые из них.

1. *Разнообразие способов измерения времени движения.* Запуск системного секундомера может быть реализован либо по срабатыванию какого-либо датчика, либо сразу после включения электромотора, управляющего устройством удержания тела в начальном положении. В первом случае возможны следующие варианты использования датчиков: а) датчик освещенности фиксирует изменение освещенности; б) датчик расстояния фиксирует изменение расстояния; в) датчик магнитного поля фиксирует изменение магнитного поля, если тело является постоянным магнитом и т.д. Остановка таймера возможна при срабатывании тех же видов датчиков, а также датчика звука при ударе тела о препятствие в конце движения или датчика касания, который срабатывает от прикосновения движущегося тела.

2. *Варианты измерения длины наклонной плоскости.* Первый вариант самый простой. Можно измерить длину наклонной плоскости линейкой и внести этот параметр в программу в качестве константы. Второй вариант связан с использованием ультразвукового датчика и экрана для отражения ультразвука. В этом случае датчик и экран устанавливаются в начале и конце наклонной плоскости. Отметим, что при использовании этого способа измерения пройденного телом пути увеличивается степень автоматизации проводимого физического эксперимента. Такой подход может быть использован в установке с переменной длиной наклонной плоскости без изменения в процессе исследования управляющей программы.

В качестве примера рассмотрим конструкции двух экспериментальных установок для измерения ускорения движения шарика по наклонной плоскости.

На рис. 1 представлена установка, в которой использовано оборудование кабинета физики

(штативы, наклонная плоскость, экран) и электронные компоненты набора Lego Mindstorms NXT (микропроцессорный блок, датчик расстояния, датчик освещенности и мотор с удерживающим устройством). При запуске управляющей программы сначала происходит считывание показаний датчика расстояния, а после включения электромотора, управляющего устройством удержания шарика в начальном положении, начинается движение данного шарика по наклонной плоскости. Одновременно с началом движения тела начинает работать секундомер. После прохождения шарика около датчика освещенности в нижней части наклонной плоскости системный секундомер останавливается. На экран микропроцессорного блока выводятся значения расстояния и времени движения.

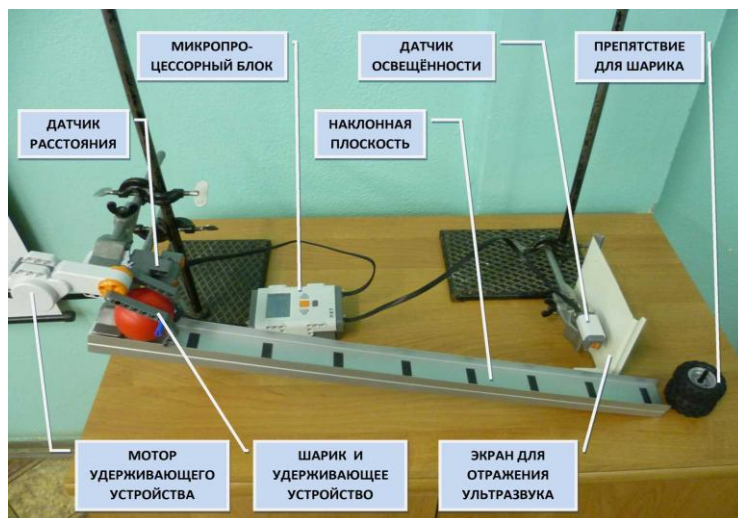


Рис. 1. Общий вид установки для определения ускорения, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms с микропроцессорным блоком NXT

На рис. 2 представлена экспериментальная установка, собранная полностью из деталей конструктора Lego Mindstorms EV3. Все узлы данной установки выполняют те же функции, что и в первом эксперименте. Единственным отличием является иное (обратное) расположение экрана и датчика расстояния, что не является принципиальным для измерения расстояния.

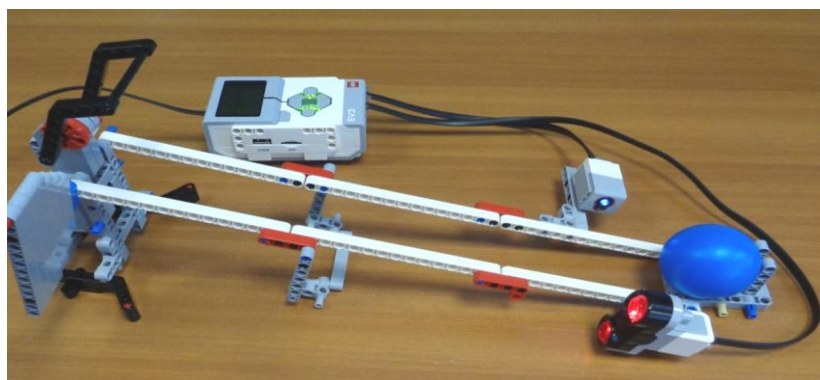


Рис. 2. Общий вид установки для определения ускорения, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms с микропроцессорным блоком NXT

На рис. 3 показаны различные варианты устройств для запуска шарика и креплений датчиков расстояния.

Для наглядности в демонстрационной РТ-установке для проведения физического эксперимента целесообразно использовать большие пластиковые шарики. В лабораторном эксперименте можно выполнять исследование с металлическим шариком, который входит в комплект набора Lego Mindstorms EV3. В этом случае можно использовать датчик касания для фиксации окончания движения шарика. Это удобно, поскольку отпадает необходимость в настройке датчика освещенности (или датчика цвета) под ее текущий уровень для лабораторного стола. Примеры конструкций такой РТ-установки, собранные различными группами учащихся, приведены на рис. 4–7.

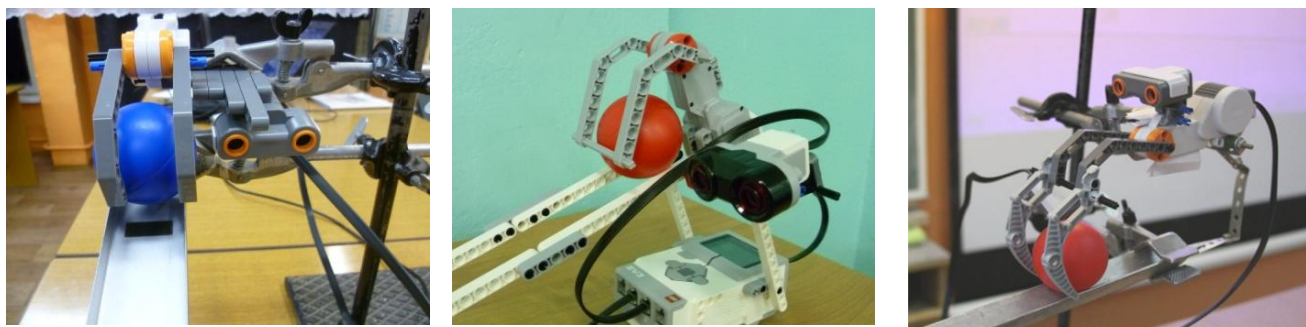


Рис. 3. Варианты устройства для запуска шарика и крепления датчика расстояния

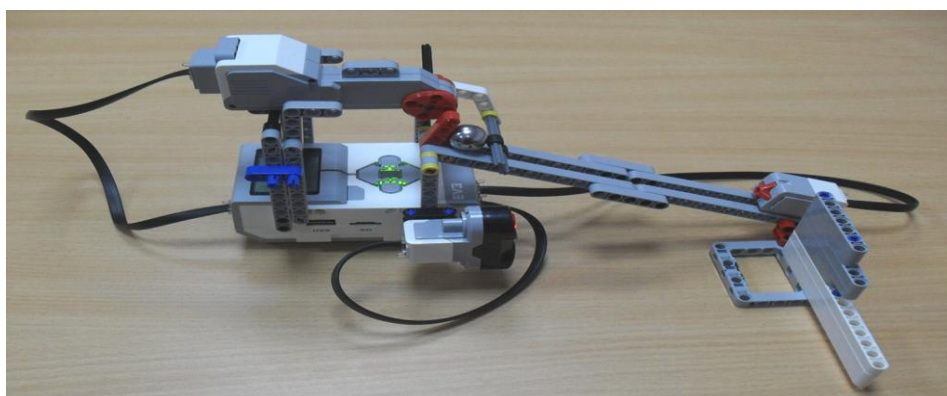


Рис. 4. Общий вид установки для определения ускорения, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms NXT (вариант 1)

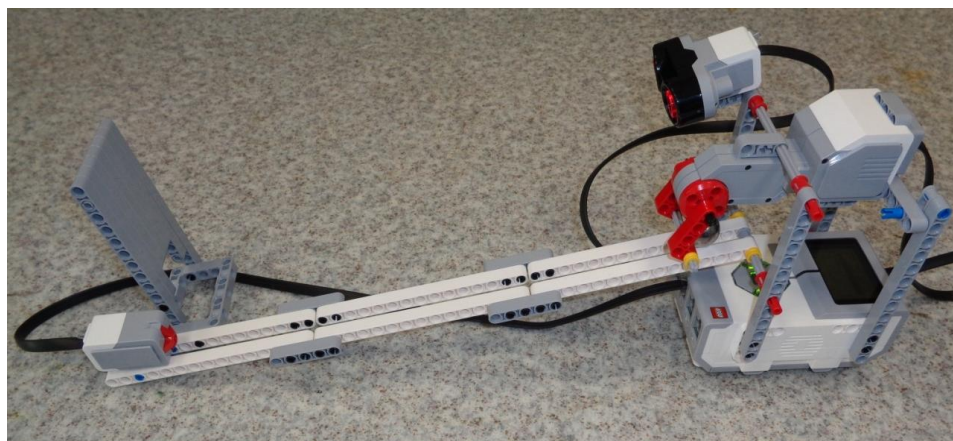


Рис. 5. Общий вид установки для определения ускорения, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms NXT (вариант 2)

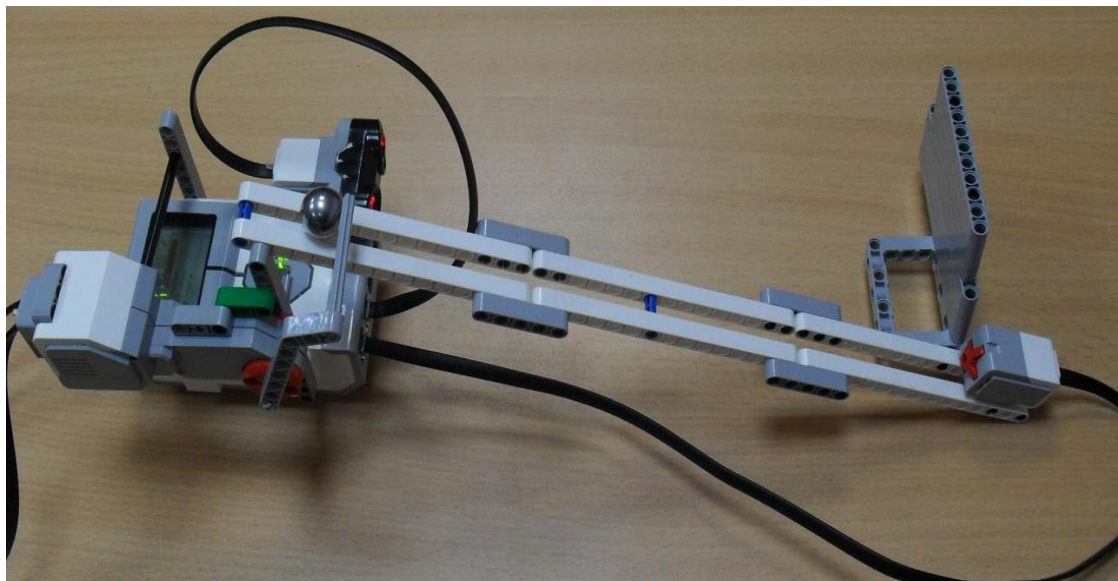


Рис. 6. Общий вид установки для определения ускорения, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms NXT (вариант 3)



Рис. 7. Общий вид установки для определения ускорения, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms NXT (вариант 4)

Как видно из анализа приведенных выше примеров, использование образовательных наборов по робототехнике Lego Mindstorms NXT или EV3 позволяет учащимся предлагать различные конструктивные решения РТ-установок, предназначенных для конкретного физического эксперимента.

Существует некоторое разнообразие и в подходах к разработке управляющей программы для данной экспериментальной установки. На рис. 8 показан пример программы проведения эксперимента и вывода значений времени и расстояния для конструктора Lego Mindstorms EV3.

Данная программа имеет небольшое количество структурных элементов и может быть написана школьниками по инструкции за несколько минут.

3. *Автоматическое вычисление исследуемых параметров.* Кроме показания датчика расстояния и времени движения тела на экран микропроцессорного блока могут быть выведены программно вычисленные значения ускорения и конечной скорости. Для этого в программу нужно дополнительно внести несколько математических операций и задать условие вывода результатов на экран.

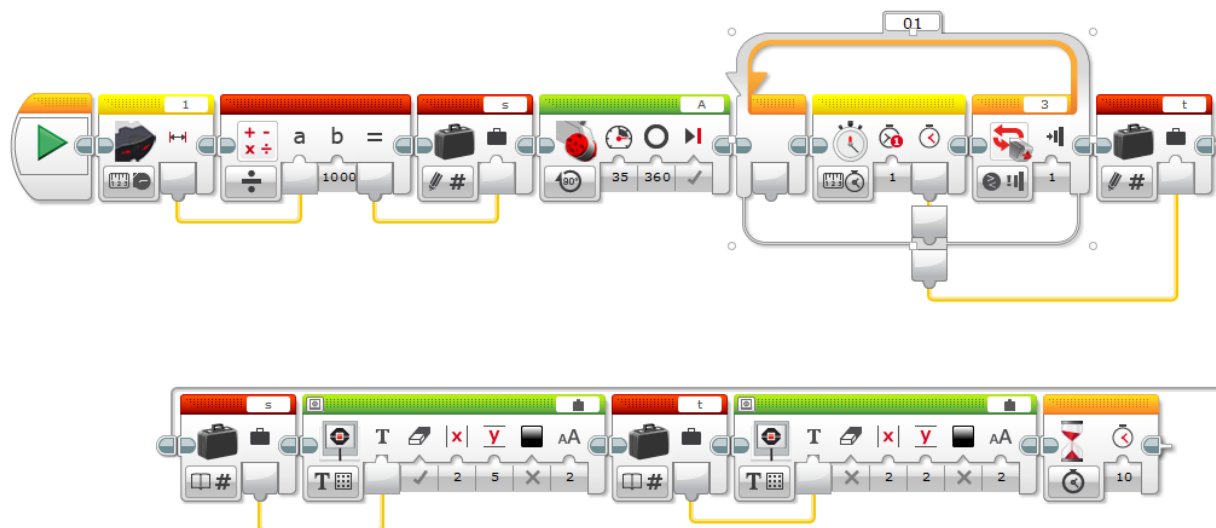


Рис. 8. Общий вид управляющей программы установки для определения ускорения, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms с микропроцессорным блоком EV3

4. *Изменения угла наклона плоскости.* Для регулировки угла наклона плоскости в конструкции необходимо использовать дополнительный мотор. Угол наклона плоскости может быть измерен либо датчиком угла поворота оси мотора, в случае если в моторе такой встроенный датчик имеется, либо отдельным датчиком наклона, акселерометром или гироскопическим датчиком.

На рис. 9 и 10 приведены примеры конструкций с изменяющимся углом наклона плоскости из наборов Lego Mindstorms NXT и Lego Mindstorms EV3.

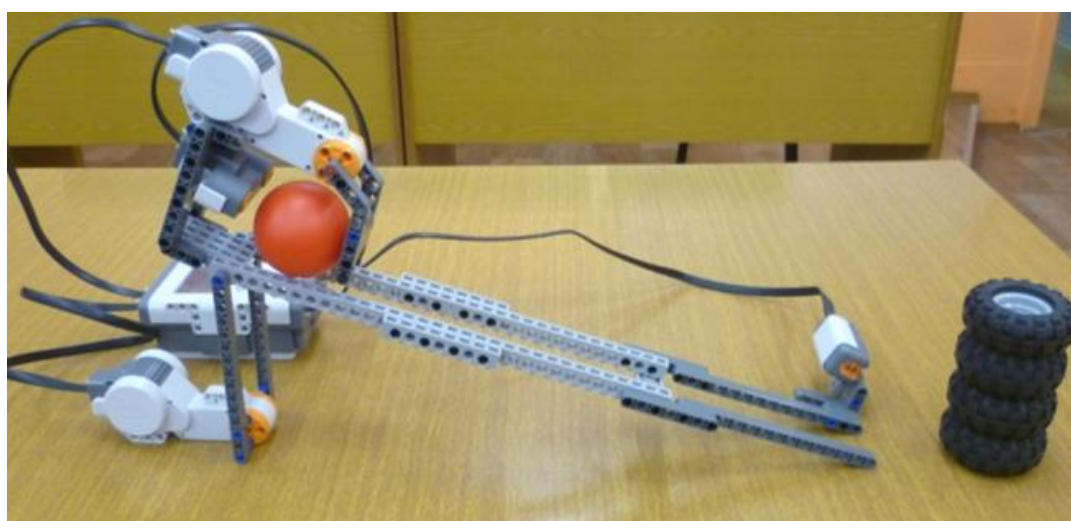


Рис. 9. Общий вид установки для определения ускорения, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms NXT с изменяемым углом наклона плоскости (вариант 1)

5. *Возврат шарика в исходное состояние с целью проведения серии измерений.* Если угол наклона плоскости примет отрицательные значения, то шарик возвращается к началу движения. Далее устройство для запуска шарика фиксирует шарик в исходной точке и установка готова к проведению следующего измерения с любым последующим углом наклона. Эта функция также реализована в установке, представленной на рис. 10.

При успешном выполнении школьниками заданий по созданию конструкций экспериментальных установок по измерению ускорения движения тела по наклонной плоскости учащимся могут быть предложены задания разработки учебных проектов, в которых необходимо решить ряд более сложных исследовательских задач. В частности, могут быть поставлены задачи доказательства равноускоренного характера движения тела по наклонной плоскости, исследование зависимости величины ускорения от угла ее наклона и нахождения значения ускорения движений в предельном случае (при $\alpha = 90^\circ$), выявление зависимости величины мгновенной скорости и пройденного пути при равноускоренном движении от времени движения и др.

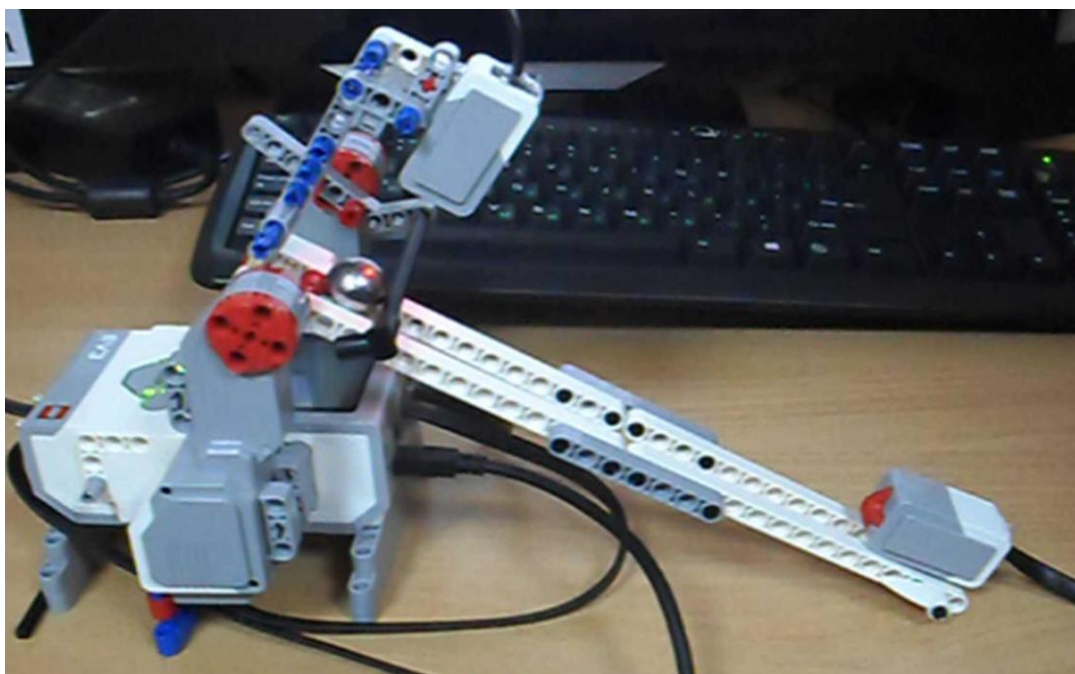


Рис. 10. Общий вид установки для определения ускорения, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms EV3 с изменяемым углом наклона плоскости (вариант 2)

На рис. 11 представлен вариант экспериментальной установки для определения равноускоренного характера движения тела по наклонной плоскости.

Достаточно большая длина наклонной плоскости позволяет установить ряд дополнительных датчиков вдоль движения тела в соотношении расстояний 1 : 3 : 5 от начальной точки движения. Это позволяет удостовериться, что время движения тела между датчиками одинаковое, что и является необходимым условием равноускоренного характера движения. При этом на экран микропроцессорного блока будут выводиться значения времени на каждом промежутке движения.

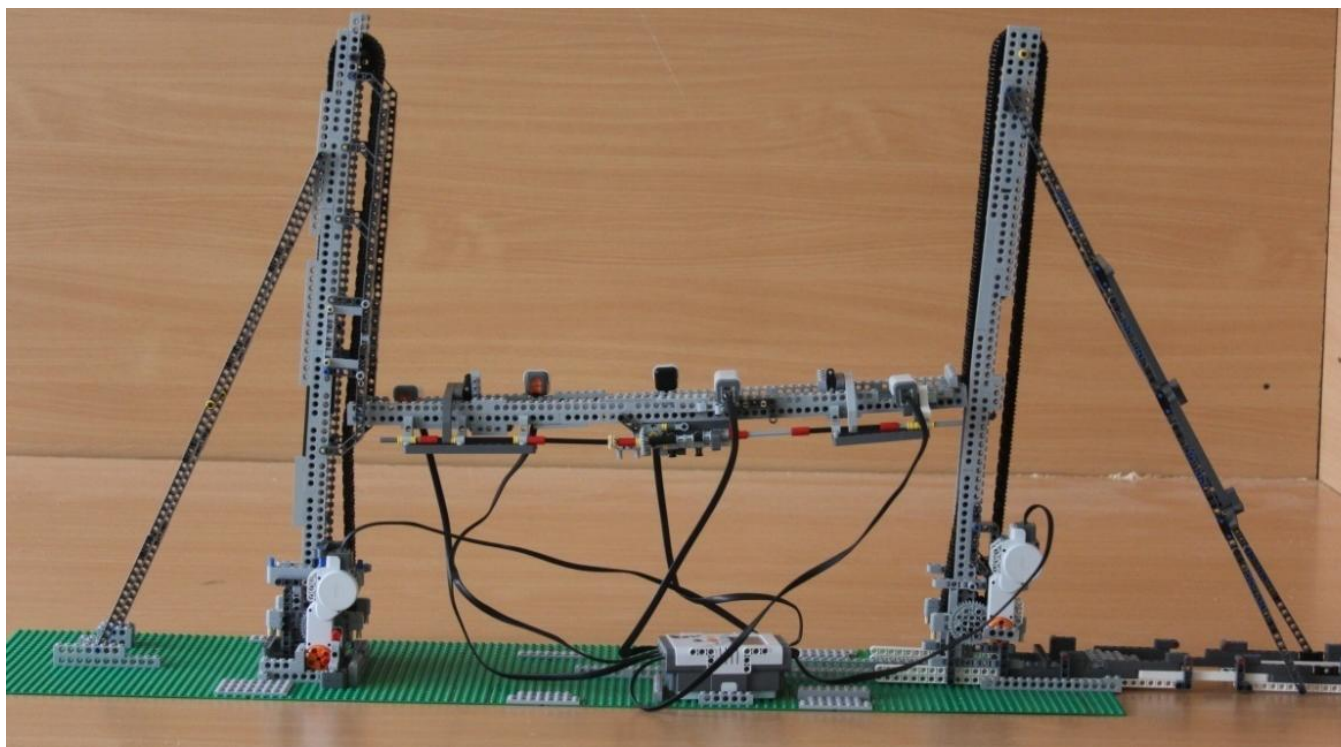


Рис. 11. Общий вид установки для доказательства равноускоренного характера движения тела по наклонной плоскости (на базе конструктора Lego Mindstorms с микропроцессорным блоком NXT)

В данной установке реализована функция изменения наклона плоскости. Наклон меняется таким образом, что исследуемое тело может двигаться как слева направо, так и справа налево. В правой и левой части наклонной плоскости симметрично установлены удерживающие устройства и датчики для считывания начала и конца движения тела. Симметричность правой и левой частей установки эффективно решает проблему возврата тела в исходное состояние. Высота верхней и нижней точек опоры плоскости меняется за счет использования цепной передачи. Высота стоек определяет возможный угол наклона плоскости и дает возможность установить угол достаточно близкий к вертикальному положению. Во время изменения угла наклона расстояние между стойками изменяется благодаря выдвижному устройству основания конструкции. При этом длина наклонной плоскости остается неизменной. В отличие от предыдущих версий в данной установке таймер начинает свою работу не по завершении работы двигателя, а в результате изменения освещенности на начальном этапе движения, что позволяет более точно вычислить время движения тела по наклонной плоскости.

Еще один вариант конструкции данной установки приведен в отдельной статье А.Д. Терехина, Е.В. Оспенниковой, опубликованной в этом же номере журнала.

Важным педагогическим аспектом изучения основ робототехники в общеобразовательном курсе физики является демонстрация применения роботизированных конструкций в технике. Примером применения измерения кинематических величин в реальной жизни являются устройства для определения скорости движения транспортных средств. В частности, используя зависимости значений различных кинематических величин от времени движения (например, расстояния между видеокамерой и автомобилем от времени), можно в автоматическом режиме определять скорость движения автомобиля на наблюдаемом участке движения.

Используя компоненты набора Lego Mindstorms, можно создать РТ-модель решения данной задачи для тележки, движущейся первоначально по наклонной плоскости, а далее – по поверхности стола (рис. 12). В данной конструкции перед запуском тележки включается режим построения графика зависимости расстояния между датчиком и тележкой от времени. Данный график представлен на рис. 13. На его основе можно вычислить ускорение и мгновенную скорость движения тележки. Для этого используются специальные инструменты работы с графиком, предусмотренные соответствующим программным обеспечением. С помощью данных инструментов можно определить максимальное и минимальное значения исследуемой величины на выделенном участке пути. Выделяя на графике малые промежутки времени и вычисляя пройденный путь по минимальному и максимальному значениям датчика расстояния, можно определить среднюю скорость движения тележки для заданных интервалов времени. Ее значение будет близким к значению мгновенной скорости движения тела.



Рис. 12. Общий вид экспериментальной установки для исследования зависимости расстояния, пройденного тележкой, от времени движения [6, с. 402]

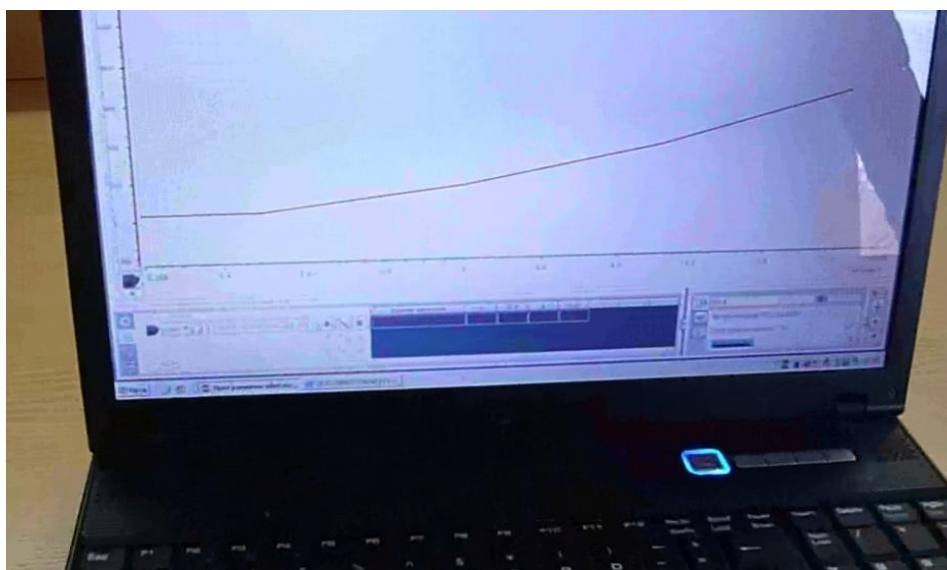


Рис. 13. График зависимости расстояния между датчиком и тележкой от времени

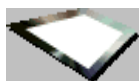
Разная степень предметной подготовки учащихся по физике и их готовности к работе с робототехническим оборудованием (умения и навыки конструирования РТ-моделей и их программирования), а также различия в уровнях интереса и способностей к технической деятельности определяют необходимость разработки для учебного процесса РТ-заданий разной сложности [6, с. 382–385, 402]. Первоначально будет целесообразной практика работы учащихся на «готовых» РТ-установках для проведения физического эксперимента. Далее им могут быть предложены несложные задания по модернизации «готовых» РТ-конструкций. Впоследствии возможны самостоятельные проекты по конструированию и программированию роботизированных экспериментов и объектов, иллюстрирующих различные технические приложения физики [6, с. 379–380, 402].

Включение элементов образовательной робототехники в учебный процесс по физике, демонстрация применения знаний по предмету в решении различных технических задач способствуют повышению уровня предметной подготовки учащихся, осознанию значимости приобретаемых знаний, их применимости в различных областях социальной практики, формируют у школьников интерес к творческой деятельности и способствуют в дальнейшем их профессиональному самоопределению.



Список литературы

1. Ершов М.Г. Робототехника как объект изучения в курсе физики средней школы // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 3. – С. 117–125.
2. Ершов М.Г., Оспенникова Е.В. Образовательная робототехника как инструмент познания в учебном процессе по физике // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2015. – № 4.
3. Комплект заданий «Физические эксперименты» EV3 // Lego Education [Электронный ресурс]. – URL: <http://education.lego.com/ru-ru/preschool-and-school/secondary/mindstorms-education-ev3/teaching-resources/curriculum-packs/science-activity-pack> (дата обращения: 27.03.2015).
4. Лукьянова Н.В. Развитие технических способностей учащихся посредством образовательной робототехники // Информатика в школе. – 2015. – № 2.
5. Оспенникова Е.В., Ершов М.Г. Образовательная робототехника как инновационная технология реализации политехнической направленности обучения физике в средней школе // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 3. – С. 34–41.
6. Принцип политехнизма в обучении физике: современная интерпретация и технологии реализации в средней школе: моногр. / Е.В. Оспенникова, И.В. Ильин, М.Г. Ершов, А.А. Оспенников; под общ. ред. Е.В. Оспенниковой. – Пермь: Перм. кн. изд-во, 2014. – 502 с.
7. Халамов В.Н. Образовательная робототехника во внеурочной деятельности: учеб.-метод. пособие. – Челябинск: Взгляд, 2011. – 96 с.
8. Халамов В.Н. [и др.] Образовательная робототехника на уроках информатики и физики в средней школе: учеб.-метод. пособие. – Челябинск: Взгляд, 2011. – 160 с.
9. Ospennikova E.V., Ershov M.G., Ilyin I.V. Educational Robotics as an Inovative Educational Technology // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Vol. 214C. – P. 18–26.



УДК 53 (072.3)

А.Д. Терехин, Е.В. Оспенникова

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ КАК СРЕДСТВО ДЕМОНСТРАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ ФИЗИКИ

Обсуждается проблема применения наборов по образовательной робототехнике на учебных занятиях по физике, а также во внеурочной работе по предмету. Рассматривается возможность включения учащихся в деятельность по проектированию и созданию роботизированных установок для демонстрационного и лабораторного экспериментов по физике. В качестве примера раскрыты особенности проектирования школьниками для лабораторного практикума по физике роботизированной установки по исследованию закономерностей равноускоренного движения тела по наклонной плоскости. Дана характеристика основных элементов данной установки в соответствии со структурой робота как технического объекта. Показаны возможности самостоятельной творческой работы учащихся по ее проектированию и созданию.

К л ю ч е в ы е с л о в а : обучение физике, политехническая направленность обучения, образовательная робототехника, робототехника в учебном физическом эксперименте, предметные учебные проекты по робототехнике, техническое творчество.

В последние годы во многих школах активно организуется дополнительная образовательная деятельность учащихся, связанная с освоением элементов робототехники (подготовка и участие в соревнованиях по робототехнике, выполнение конкурсных робототехнических проектов) [3, 4, 6]. Внимание к этому направлению образовательной практики в средней школе обусловлено повсеместным внедрением цифровых технологий, автоматизированных и роботизированных систем как в промышленное производство, так и в повседневную жизнь. Вместе с тем использование робототехнического оборудования возможно не только в дополнительном, но и в основном образовании, в частности, при организации моделирования учащимися робототехнических систем для учебного процесса по различным предметам [1, 2, 5, 6, 7]. Например, в рамках организации внеклассной работы по физике учащиеся могут создавать роботизированные установки для учебных демонстраций по физике или лабораторного физического практикума. Результаты такой работы демонстрируются учителем на уроках по предмету при объяснении нового материала, а на занятиях-практикумах школьникам целесообразно предоставить возможность выполнить отдельные эксперименты на установках такого типа. При условии достаточного количества робототехнических наборов может быть разработана целая серия роботизированных физических экспериментов, которые могут послужить основой для проведения элективного спецпрактикума по физике.

Существует достаточно примеров современных демонстрационных и лабораторных экспери-

ментов, в ходе выполнения которых осуществляется автоматизированное снятие и обработка данных. Одним из таких примеров является эксперимент по изучению закономерностей равноускоренного движения. Для проведения данного эксперимента могут быть использованы имеющиеся на образовательном рынке предметные цифровые лаборатории. В частности, демонстрационный набор «Механика» позволяет провести эксперимент с использованием датчиков и компьютеризированных систем обработки данных. Преимущества такого эксперимента очевидны. Однако установка для его выполнения предъявляется учащимся в виде готового для сборки проекта, и у них нет возможности внести в нее какие-либо изменения конструктивного характера, а также реализовать дополнительные цели экспериментального исследования.

При использовании наборов по образовательной робототехнике возможно самостоятельное конструирование учащимися экспериментальной установки и при необходимости ее последующая модернизация. Выбор оптимальных конструктивных решений при создании установки, программирование хода эксперимента, а также снятие и обработка его данных позволяют школьникам освоить практику самостоятельной разработки и создания лабораторных робототехнических установок по физике. Это важный дополнительный педагогический результат в направлении политехнической подготовки учащихся [6, 5, 8]. При разработке лабораторных и демонстрационных РТ-установок для учебного процесса по физике реализуются основные образовательные функции школьной робототехники (как инструмента познания, объекта познания и средства обучения, развития и воспитания учащихся) [1, 2].

В данной статье обсуждаются возможности применения набора по образовательной робототехнике Lego Mindstorms EV3 при подготовке экспериментальных установок для лабораторных работ физического практикума. Работа с такими установками помогает учащимся не только повторить учебный материал по физике, но и приобрести знания политехнического содержания, в частности, осознать общую структуру любого робототехнического устройства и изучить назначение его элементов, осмыслить физические основы их работы и взаимодействия с другими элементами конструкции. При самостоятельном проектировании и создании таких установок у учащихся формируются умения в применении знаний по физике в решении конкретных практических задач, а также умения и навыки в области технического творчества.

В современных робототехнических наборах Lego Mindstorms EV3 имеется возможность использования шаговых высокоточных моторов для управления подвижными частями экспериментальной установки. Можно воспользоваться датчиками различных видов для фиксации событий, а также для запуска и остановки работы отдельных элементов конструкции (например, электронного секундомера). Поскольку в базовый робототехнический набор входит несколько видов датчиков и шаговых моторов, то это позволяет собрать конструкцию не только с минимальным набором функций, но и имеющую дополнительные функциональные возможности. Если наряду с датчиками базового набора Lego Mindstorms EV3 использовать дополнительные датчики (которых насчитывает несколько десятков видов), то становится возможным создание экспериментальных РТ-установок для исследования в процессе лабораторных работ не только механических явлений, но и явлений, рассматриваемых в других разделах и темах школьного курса физики.

Управление элементами установки осуществляется микропроцессорным блоком. Сценарий работы установки задается программой, которую составляет пользователь и загружает в микропроцессорный блок. На экран микропроцессорного блока могут быть выведены показания датчиков,

а также результаты обработки данных эксперимента, если такая обработка запрограммирована.

Рассмотрим особенности проектирования роботизированной установки для лабораторного практикума по физике, предназначенной для исследования равноускоренного движения тела по наклонной плоскости. Одной из целей данной работы является определение ускорения движения тела (шарика, бруска, шайбы и др.) по наклонной плоскости и его конечной скорости.

При равноускоренном движении без начальной скорости пройденное телом расстояние определяется по формуле:

$$S = \frac{at^2}{2}.$$

С помощью данного выражения может быть найдено ускорение движения тела:

$$a = \frac{2S}{t^2}.$$

Зная ускорение, можно определить мгновенную скорость тела в любой момент времени при условии, что его начальная скорость равна нулю, а именно:

$$v = at$$

Указанные выше формулы используются учащимися в разработке конструктивного решения экспериментальной установки и программы обработки результатов данного эксперимента.

Наборы по образовательной робототехнике Lego Mindstorms EV3 позволяют реализовать данный эксперимент на основе разнообразных инженерных решений собираемой установки. Возможные варианты таких решений рассматриваются в статье М.Г. Ершова, А.Д. Терехина, Е.В. Оспенниковой, опубликованной в настоящем сборнике. Количество таких решений возрастает, если в дополнение к набору использовать элементы оборудования школьного физического кабинета, а также бытовое оборудование. Рассмотрим один из вариантов конструкции лабораторной РТ-установки для изучения равноускоренного движения тела по наклонной плоскости и оценим возможности робототехнических наборов Lego Mindstorms EV3 для создания такой установки.

Установки для эксперимента по исследованию закономерностей движения тела по наклонной плоскости могут иметь разную сложность и отличаться разной функциональностью. На рис. 1 представлен один из вариантов такой установки, собранной из элементов базового и ресурсного наборов Lego Mindstorms EV3 и обода велосипедного колеса.

Установка состоит из наклонной плоскости, закрепленной в ободе колеса. Такое конструктивное решение позволяет легко задавать любой угол наклона плоскости к горизонту. Для обеспечения надежного крепления наклонной плоскости на ободе колеса используются гусеницы, размещенные вдоль обода. Прочность сцепления гусениц и обода достигается за счет применения термопасты. Поворот колеса осуществляется при помощи двух моторов. Данная конструкция обеспечивает поворот наклонной плоскости на угол 360 градусов. Угол поворота контролируется гироскопическим датчиком, что позволяет обеспечить достаточно высокую точность измерений угла наклона плоскости к горизонту. При введении в программу управления экспериментом значения угла мотор, установленный в нижней части конструкции и подключенный к микропроцессору, поворачивает колесо до тех пор, пока не будет обеспечен требуемый угол наклона плоскости.

Движение тела начинается после открытия удерживающих устройств, которые установлены на концах наклонной плоскости. В левой и правой частях плоскости закреплены датчики цвета, которые фиксируют начало и конец движения тела.

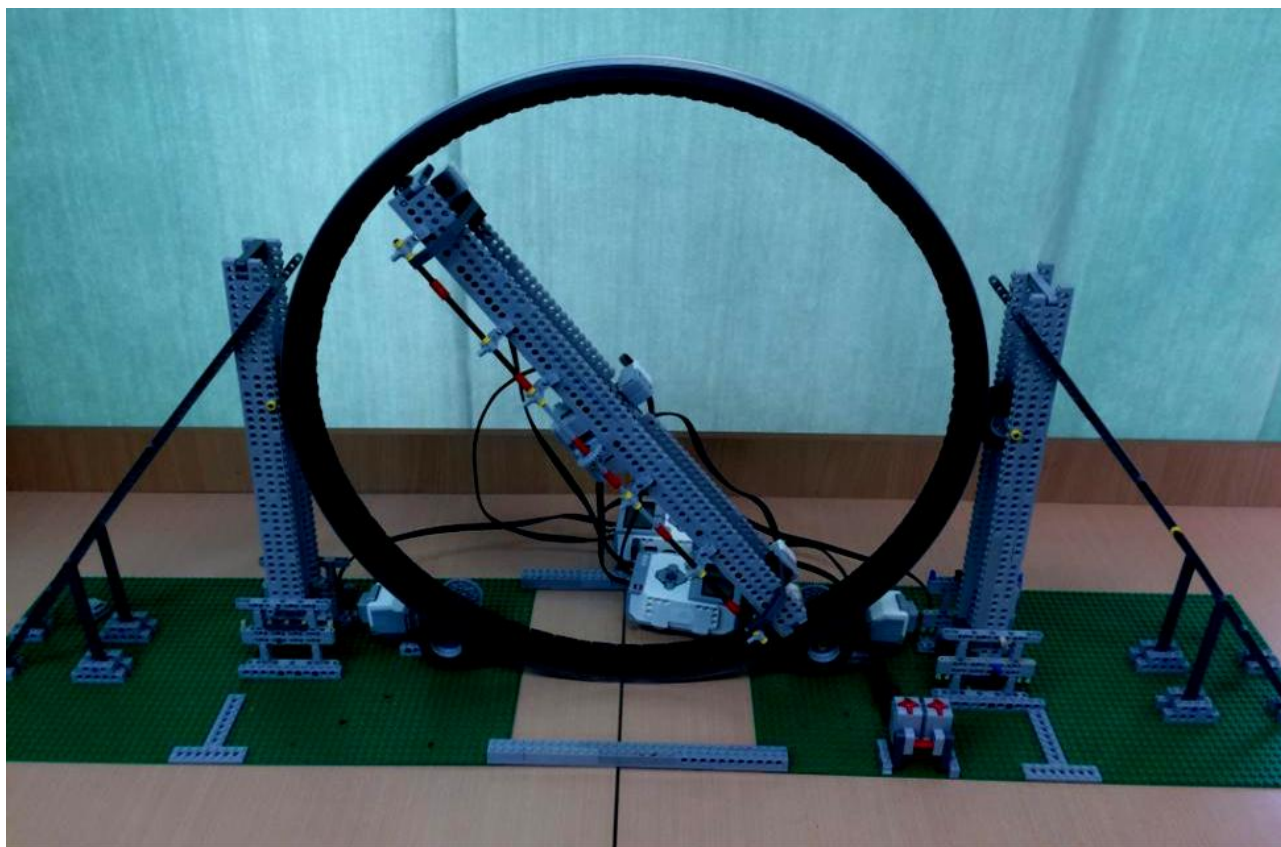


Рис. 1. Общий вид установки для определения ускорения, собранной на базе конструктора Lego Mindstorms с микропроцессорным блоком EV3 и обода велосипедного колеса

Данная конструкция экспериментальной установки значительно расширяет возможности проведения учебного исследования по сравнению с классической установкой по измерению ускорения. Используя данную установку, можно не только определить ускорение и конечную скорость движения тела, но и выяснить, как меняется значение ускорения движения тела при изменении угла наклона (от 0 до 90 градусов). При определенном расположении нескольких датчиков вдоль наклонной плоскости становится возможной проверка законов кинематики равноускоренного движения (без начальной скорости):

$$v = at, \quad S = \frac{at^2}{2}.$$

Если разместить датчики вдоль наклонной плоскости на расстояниях, которые относятся как ряд нечетных чисел (1 : 3 : 5 : 7 и т.д.), то можно экспериментально доказать, что движение тела по наклонной плоскости носит равноускоренный характер.

Легкость поворота колеса в любую сторону позволяет решить проблему возврата шарика в исходное положение для проведения повторных экспериментов. На программном уровне может быть определено количество таких экспериментов для различных углов наклона плоскости.

Шарик в данной установке может быть заменен бруском. В этом случае перед учащимися можно поставить новые задачи исследования (определение коэффициента трения скольжения и коэффициента трения покоя, нахождения их значения для поверхностей различных видов; определение угла при, котором тело начинает скользить по плоскости, и угла, при котором оно останавливается; сравнение данных углов).

Применение в обучении роботизированного физического эксперимента позволяет учащимся проводить разнообразные исследования с наименьшими затратами на рутинные действия. У школьников появляется возможность самостоятельного проектирования и сборки РТ-установки, программирования хода эксперимента. Это способствует осознанию учащимися основ робототехники и приобретению в этой области элементарных умений и навыков.

В работах М.Г. Ершова и Е.В. Оспенниковой рассматриваются уровни усвоения учащимися структуры робота как технического объекта (рис. 2) [1, 6]. Робот как сложная конструкция включает три основные системы: управления, исполнения и сбора данных. Каждая из них реализуется с помощью собственной элементной базы. Заметная часть явлений и законов, обеспечивающих работу этой базы, изучается в школьном курсе физики. Это позволяет иллюстрировать технические приложения физики на примере анализа функционала различных робототехнических систем [1].

Рассмотрим на примере конструкции, представленной на рис. 1, уровни освоения структуры робота учащимися.

Система исполнения в данной установке представлена рабочим органом, приводами и промежуточными передачами. Рабочим органом является колесо, созданное при помощи соединения велосипедного обода и гусениц набора Lego. Имеются два захвата (перегородки), которые удерживают тело на конце наклонной плоскости до начала движения, по его окончании, а также при повороте колеса. В качестве приводов используются три электрических шаговых двигателя. Первые два двигателя расположены внизу колеса и обеспечивают поворот наклонной плоскости в обе стороны на угол 360° . Третий двигатель одновременно открывает и закрывает перегородки на ее концах (рис. 3). Промежуточные передачи передают вращательное движение от привода (малого мотора EV3) к удерживающему наклонную плоскость устройству – ободу колеса. Для увеличения точности угла поворота плоскости можно передавать вращение с мотора на колесо, вращающее плоскость, через промежуточную шестеренчатую передачу. Пример такого конструктивного решения показан на рис. 4а. Передача вращательного движения от вала шестеренки к ободу колеса осуществляется с помощью фрикционной передачи между ободом и резиновым колесом (рис. 4б). Возможен вариант передачи вращательного движения и через ременную передачу (рис. 5).

Система обратной связи включает набор различных датчиков. На концах наклонной плоскости установлены два датчика цвета (света), которые реагируют на проходящее мимо них тело. Секундомер включается, когда тело проходит мимо первого датчика. Отсчет времени ведется до тех пор, пока тело не пройдет перед вторым датчиком. Отметим, что для запуска и отключения секундомера можно обойтись без датчиков. Возможна реализация автоматического включения секундомера после окончания работы моторов, поворачивающих удерживающие тело устройства. Однако в этом случае возникает проблема преждевременного запуска секундомера: мотор еще не остановил свою работу, а тело уже начинает свое движение. Это приводит к заметной погрешности в измерении времени движения тела. Датчики света (цвета) быстрее реагируют на начало движения, что приводит к уменьшению данной погрешности.

Гироскопический датчик позволяет выполнить поворот наклонной плоскости в автоматическом режиме. Возможен вариант реализации данной конструкции без гироскопического датчика. В этом случае необходимо использовать датчики, установленные внутри приводов. При этом для точного выставления необходимого угла наклона плоскости в программу управления работой приводов следует ввести дополнительные коэффициенты.

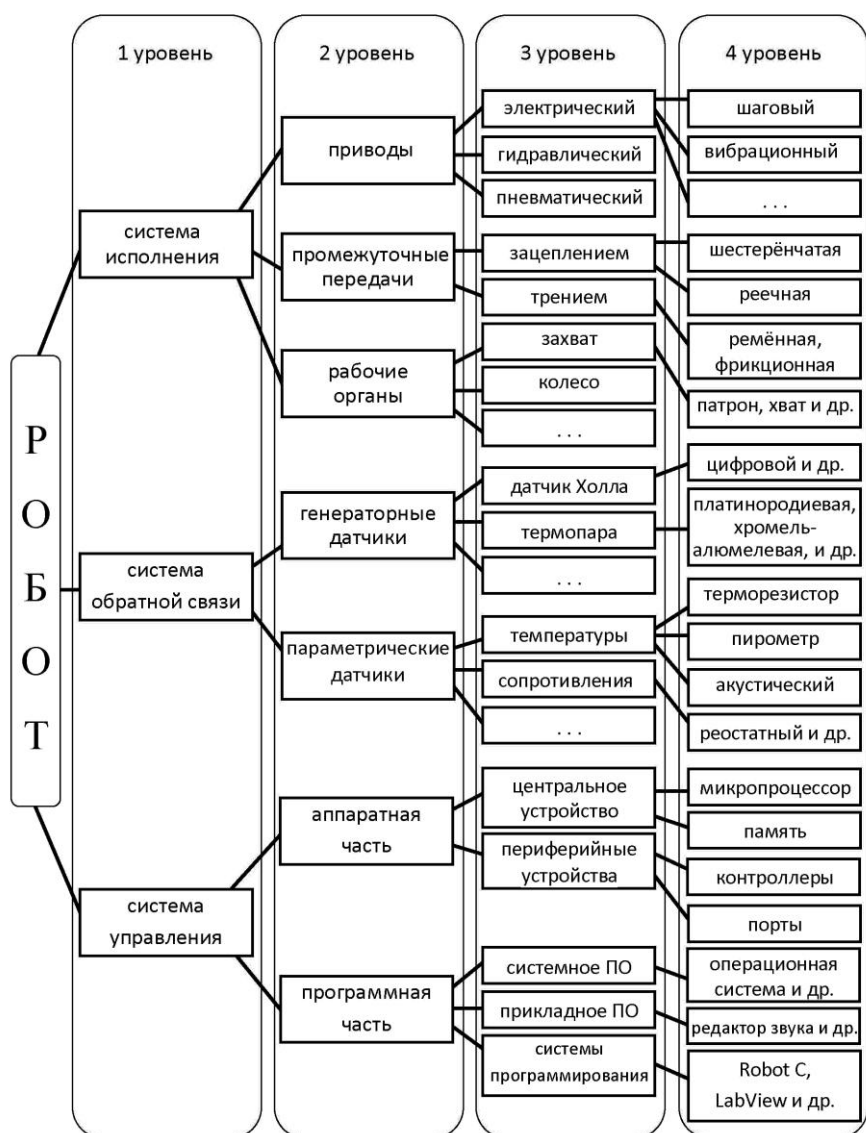


Рис. 2. Уровни рассмотрения структуры робота [1]

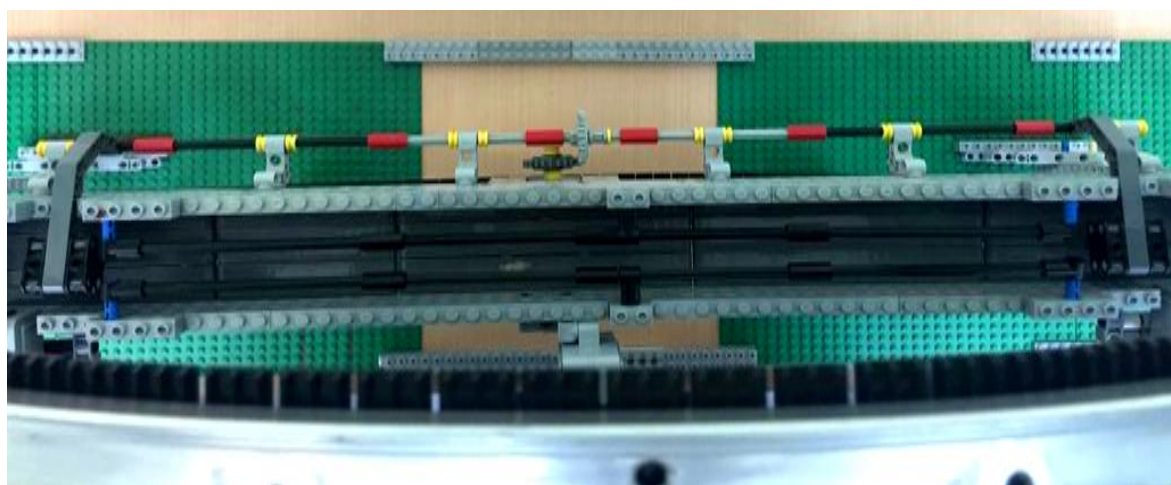
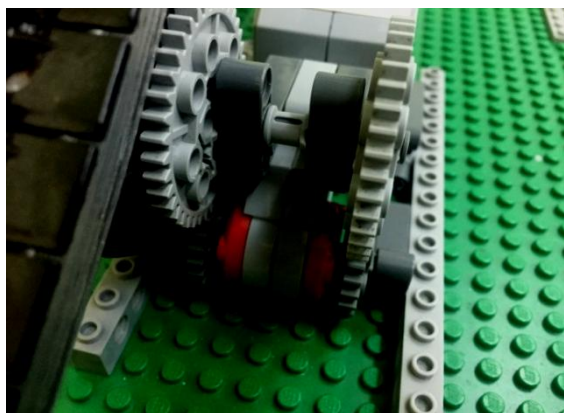
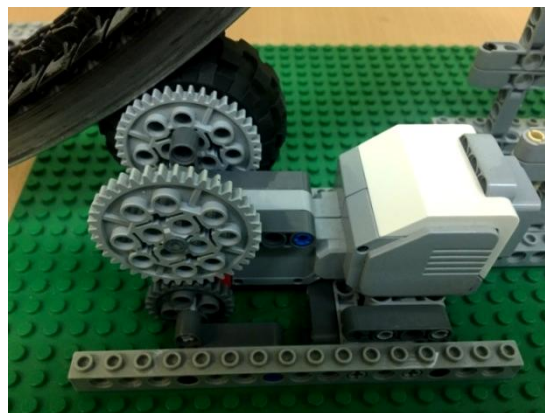


Рис. 3. Устройство перегородок на концах наклонной плоскости

Отметим, что в данной конструкции сами микроконтроллеры EV3 могут выступать в качестве элементов системы обратной связи, передавая данные с контролера сбора данных на контроллер их обработки.



а



б

Рис. 4. Передача вращательного движения с помощью шестеренчатой передачи

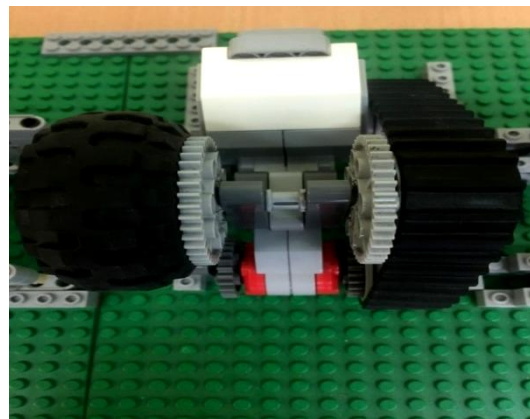
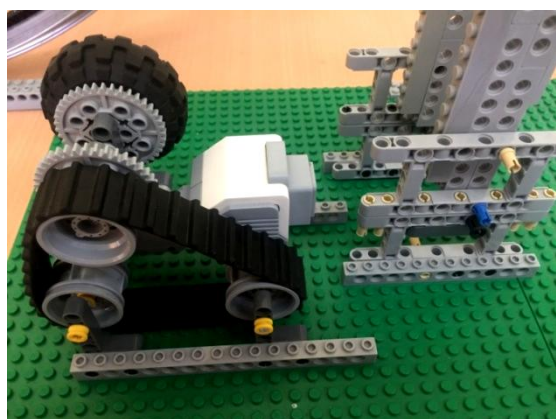


Рис. 5. Передача вращательного движения через ременную передачу

Система управления. Аппаратная часть системы управления состоит из центрального устройства – микроконтроллера Lego Mindstorms EV3. В данной установке имеются два датчика касания из набора Lego Mindstorms EV3, которые позволяют вручную повернуть наклонную плоскость на любой угол влево и вправо. В этой установке такие датчики выступают в качестве аппаратной части системы управления, воздействуя на приводы системы исполнения и запуская работу системы обратной связи. Программная часть системы управления представлена системой программирования EV3. Можно использовать и другие языки программирования.

Составляющие рассматриваемой РТ-установки по изучению закономерностей движения тела по наклонной плоскости представлены на рис. 6. Это конкретизация уровневой модели рассмотрения структуры робота для данной РТ-установки. Отметим, что данная робототехническая конструкция может быть создана и на основе набора предыдущей версии – Lego Mindstorms NXT.

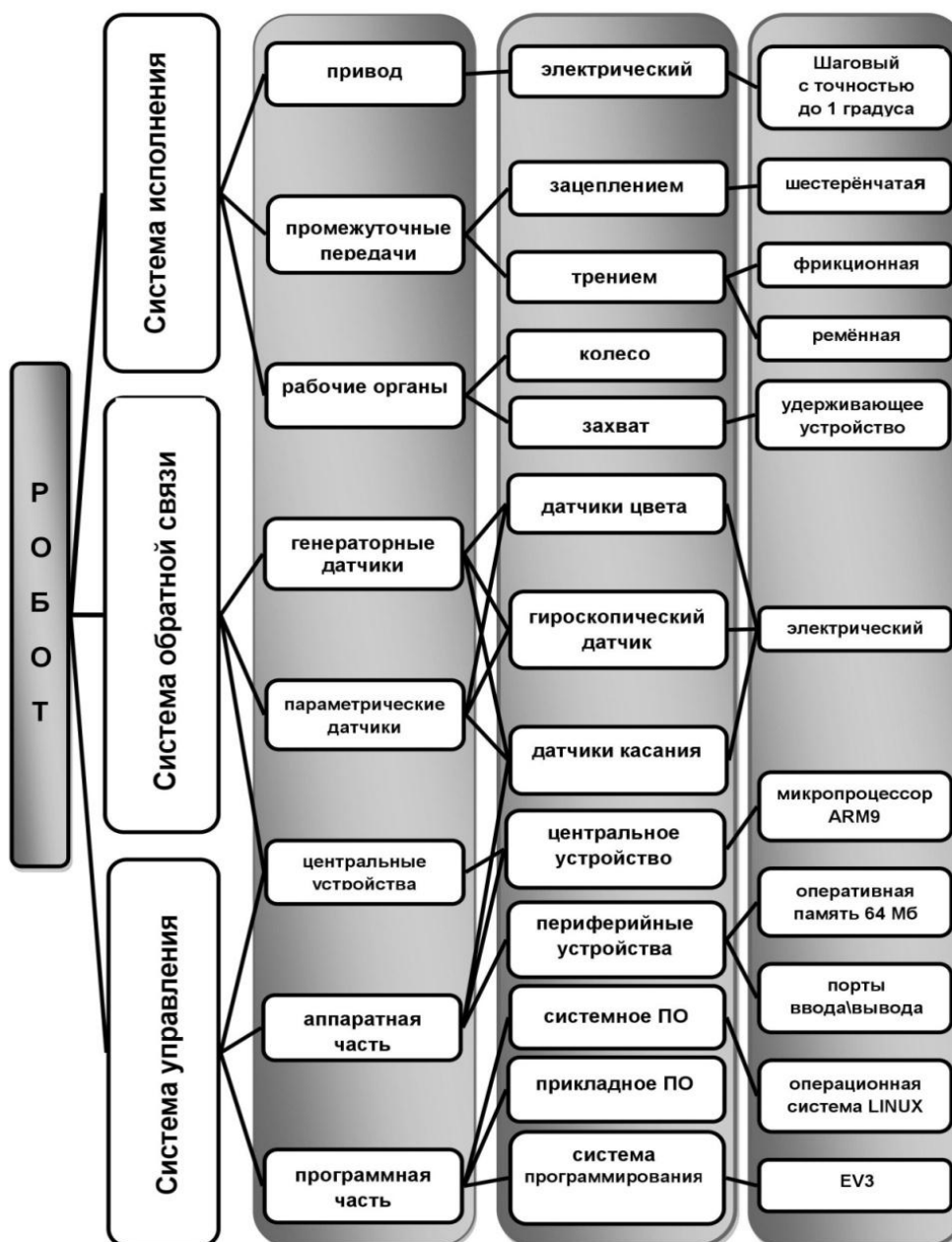


Рис. 6. Уровни рассмотрения структуры робота на примере установки для изучения закономерностей движения тел по наклонной плоскости

Как видим, уровневая элементная база робота образует сложную разветвленную структуру. «Первый и второй ее уровни соответствуют принятию общих проектных решений, связанных с выбором и комбинацией преимущественно готовых узлов будущей конструкции робота. Третий уровень связан с пониманием особенностей физической модели робота и способов обеспечения его функционала. Четвертый уровень – это “тонкая” элементная структура робота, от выбора и качества которой зависит точность и эффективность исполнения роботом необходимых функций. Это уровень, на котором необходимо осмысление физических основ работы систем робота и алгоритмов этой работы. На этом уровне инженер-конструктор, инженер-технолог и инженер-программист могут менять (модифицировать) элементную базу роботов, создавать ее новые составляющие» [1].

Уровневый подход к изучению робота как сложного кибернетического и технического объекта

позволяет дифференцировать деятельность учащихся по освоению элементов робототехники в школьном курсе физики. Важно выявить, тех учащихся, которые могут углубиться в познании, а также в проектировании робототехнической конструкции экспериментальной установки до 3 и 4 уровней анализа структуры робота (см. рис. 6). Рассмотрим в этой связи возможности освоения учащимися структурных компонентов кибернетической модели робота на данных уровнях на примере рассмотренной выше РТ-установки для изучения движения тела по наклонной плоскости.

1. Система исполнения

Приводы. Используя стандартные наборы Lego Mindstorms RCX, NXT и EV3, на базе которых может быть собрана рассмотренная выше установка, учащиеся не могут углубиться в своем техническом творчестве до третьего и четвертого уровней разработки, в частности, *создать рабочие прототипы приводов*. Однако для того, чтобы правильно использовать возможности стандартных приводов, школьникам необходимо знать, как они устроены и работают. Известно, что в приводы NXT и EV3 встроены датчики поворота угла. Разрешающей способности этих датчиков достаточно, чтобы определить положение выходного вала сервомотора с точностью до 1 градуса. Этой особенностью конструкции приводов можно воспользоваться, если в наборе нет гироскопического датчика. Важно знать, какое из устройств (встроенный датчик или гироскопический датчик) позволит им обеспечить более высокую точность измерения угла наклона плоскости.

На рис. 7 представлено внутреннее устройство сервомотора Lego Mindstorms NXT.

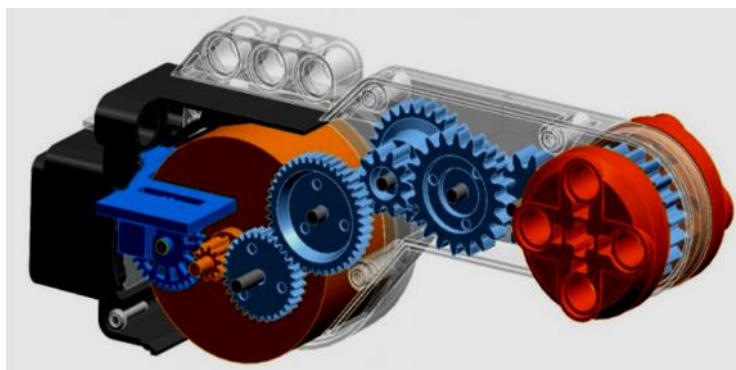


Рис. 7. Устройство сервомотора NXT (электродвигатель, редуктор, датчик освещенности)

К его элементам относятся электродвигатель, редуктор и датчик вращения. Если для создания РТ-установки необходим мотор с какими-то специальными возможностями, то учащиеся, разобравшись в том, как устроен сервомотор из набора по образовательной робототехнике, с помощью электромотора, рассчитанного на небольшой постоянный ток, шестерней и датчика освещенности (или цвета) могут самостоятельно создать сервомотор аналогичный NXT или EV3. При этом может быть установлена необходимая скорость вращения двигателя или определен способ измерения количества его оборотов.

Промежуточные передачи (например, шестеренчатые) могут быть созданы учащимися самостоятельно с помощью 3D-принтера (рис. 8). Возможно создание таким же способом и других деталей конструкции экспериментальной РТ-установки. Выбор деталей для самостоятельного изготовления осуществляют учащиеся. Перед тем как непосредственно выполнить печать новой детали на принтере, необходимо на компьютере подготовить ее 3D-модель.

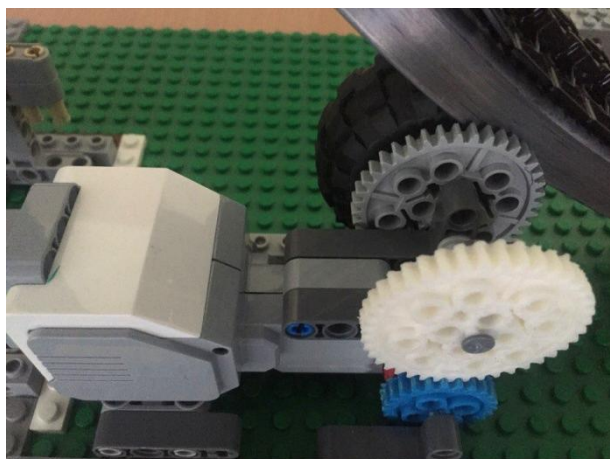


Рис. 8. Шестерни, созданные с помощью 3D принтера

Как правило, рабочие органы любой оригинальной РТ-установки для лабораторных исследований – это не готовые детали образовательного набора по робототехнике, но и созданные самостоятельно элементы конструкции, отличающиеся большим разнообразием конструктивных решений.

Для успешного создания проекта РТ-установки необходимы не только технические способности и смекалка, но достаточно глубокие знания курса школьной физики.

2 . С и с т е м а о б р а т н о й с в я з и

Для нормального функционирования установки достаточно датчиков, которые входят в набор EV3, без какого-либо их изменения и доработки. Это говорит о том, что в системе обратной связи учащиеся не углубляются дальше второго уровня освоения структуры робота. Тем не менее для проектирования системы обратной связи учащиеся должны разобраться в видовом разнообразии датчиков (параметрических, генераторных), познакомиться с принципом их работы. Важно знать, что все датчики набора по образовательной робототехнике EV3 сами по себе являются параметрическими. Но как только мы используем систему «датчик – микроконтроллер» и отправляем данные на другой микроконтроллер, эта система в совокупности становится генераторным датчиком.

3. С и с т е м а у п р а в л е н и я

Аппаратная часть системы управления установкой, как правило, формируется учащимися из готовых блоков. При этом их состав – это выбор авторов проекта. Состав аппаратной части определяется разновидностью РТ-установки по типу выбранной управляющей системы [6, с. 301, 312]. Программная часть системы управления представлена системой программирования EV3 и разработанной учащимися программой управления, которая может быть создана с применением разных языков программирования.

В заключение отметим, что глубина уровневого анализа структуры конкретной робототехнической установки (выход на 3-й и 4-й уровни), степень сложности ее проектирования и конструирования зависят от ряда факторов. К ним относятся: сложность технической задачи, содержание используемых робототехнических наборов и их количества, качества оснащения школьной физической лаборатории учебным оборудованием и готовности учащихся к решению поставленной задачи на заданном уровне сложности. Последнее определяется этапом обучения (основная, старшая школа), уровнем предметной подготовки и индивидуальными способностями учащихся в области

технического творчества, а также интересом к данной деятельности.

Рассмотренная в настоящей статье практика разработки роботизированных экспериментальных установок для физического эксперимента прошла педагогическую апробацию. Итогом такой работы стало создание учащимися под руководством учителя оригинальных роботизированных установок для школьных лабораторных экспериментов по физике. Проекты РТ-установок, разработанных учащимися школы № 135 г. Перми, были представлены в 2016 и 2017 гг. на первой краевой конференции учащихся средних школ и студентов инженерно-педагогического профиля обучения «РОБОЭВРИКА: РОБОТ-ИССЛЕДОВАТЕЛЬ – 2016 (средняя школа, вуз)» (ПГПУ), на краевом конкурсе «Юные техники и изобретатели Пермского края», первой научно-практической конференции «Славяновские сезоны: инновационные технологии», краевой выставке «Интеллектуальные системы в науке и технике», первенстве Пермского края по робототехнике, муниципальном и региональном этапах Всероссийской олимпиады по технологии и получили высокие оценки жюри. Важным следствием такой работы является возросший интерес учащихся к техническому творчеству, осознание того, что для решения сложных технических проблем им необходимы глубокие знания физики, математики, информатики и ряда других учебных предметов.



Список литературы

1. Ершов М.Г. Робототехника как объект изучения в курсе физики средней школы // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 3. – С. 117–125.
2. Ершов М.Г., Оспенникова Е.В. Образовательная робототехника как инструмент познания в учебном процессе по физике // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2015. – № 4.
3. Каширин Д.А., Федорова Н.Д. Основы робототехники: учеб. пособие, 5–6 кл. / под общ. ред. Н.А. Криволаповой. – Курган: ИРОСТ, 2013. – 260 с.
4. Каширин Д.А., Ключникова М.В., Федорова Н.Д. Курс «Робототехника»: внеурочная деятельность»: метод. рекомендации для учителя. – Курган: ИРОСТ, 2013. – 80 с.
5. Оспенникова Е.В., Ершов М.Г. Образовательная робототехника как инновационная технология реализации политехнической направленности обучения физике в средней школе // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 3. – С. 34–41.
6. Принцип политехнизма в обучении физике: современная интерпретация и технологии реализации в средней школе: моногр. / Е.В. Оспенникова, И.В. Ильин, М.Г. Ершов, А.А. Оспенников; под общ. ред. Е.В. Оспенниковой. – Пермь: Перм. кн. изд-во, 2014. – 502 с.
7. Халамов В.Н. [и др.]. Образовательная робототехника на уроках информатики и физики в средней школе: учеб.-метод. пособие. – Челябинск: Взгляд, 2011. – 160 с.
8. Ospennikova E.V., Ershov M.G., Ilyin I.V. Educational Robotics as an Inovative Educational Technology // Procedia – Social and Behavioral Sciences. – 2015. – Vol. 214C. – P. 18–26.

Электронное научное издание

**ВЕСТНИК ПЕРМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ГУМАНИТАРНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

Серия
**«Информационные компьютерные технологии
в образовании»**

ВЫПУСК 14/ 2018

Электронный научный журнал

Главный редактор серии и главный редактор выпуска
Оспенникова Елена Васильевна

Выпускающий редактор
Ильин Иван Вадимович

Редактор *О.В. Вязова*
Компьютерная верстка – *Н.А. Оспенников*
Макетирование – *Н.А. Оспенников*

Редакционно-издательский отдел
Пермского государственного гуманитарно-педагогического университета
614990, г. Пермь, ГСП, ул. Сибирская, 24, корп. 2, оф. 71,
тел. +7 (342) 238-63-12
e-mail:rio@pspu.ru