

# СТРАТЕГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

УДК 378.147.88  
ББК 4448.902.7

ГСНТИ 14.35.07

Код ВАК 13.00.08

## **Антонова Дарья Андреевна,**

преподаватель кафедры английского языка, Пермский государственный национальный исследовательский университет; 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15; e-mail: d-antonova@bk.ru.

## **Оспенникова Елена Васильевна,**

доктор педагогических наук, профессор, кафедра мультимедийной дидактики и информационных технологий обучения, Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет; 614990, г. Пермь, ул. Пушкина, 42; e-mail: evos@bk.ru.

### **ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** самостоятельность, самостоятельная работа студентов, продуктивное обучение, задания для самостоятельной работы, проектирование средств обучения, интерактивные учебные модели по физике.

**АННОТАЦИЯ.** В статье обсуждается проблема организации самостоятельной работы студентов в педагогическом вузе. Отмечается, что ее содержание и методика организации зависят от выбора технологии обучения. Рассматриваются в этой связи репродуктивный, исследовательский и проектный подходы к обучению, а также технология продуктивного обучения (Productive Learning). Обосновывается необходимость сочетания указанных технологий в современном образовательном процессе. Дана характеристика основных результатов обучения при условии комплексного применения данных технологий. Доказывается, что технология продуктивного обучения имеет особое значение для подготовки учителя. Результатом самостоятельной работы студентов при таком обучении являются социально значимые образовательные продукты. В качестве примера рассматривается проектирование и разработка студентами интерактивных учебных моделей по физике. Перед студентами ставится задача создания моделей высокого уровня интерактивности с максимально реалистичным интерфейсом. Модели такого вида востребованы в педагогической практике и обладают высоким обучающим эффектом. Знания методики обучения физике интегрированы в этот проект и осваиваются студентами в процессе его выполнения.

## **Antonova Darya Andreevna,**

Lecturer, English Language Department, Perm State National Research University, Perm, Russia.

## **Ospennikova Elena Vasilevna,**

Doctor of Pedagogy, Professor of Department of Multimedia Didactics and Information Technologies in Education, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia.

### **ORGANIZATION OF INDEPENDENT WORK OF STUDENTS OF A PEDAGOGICAL UNIVERSITY IN CONDITIONS OF THE PRODUCTIVE LEARNING TECHNOLOGIES IMPLEMENTATION**

**KEYWORDS:** independence, students' independent work, productive learning, tasks for independent work, learning tasks, interactive teaching models in Physics

**ABSTRACT.** The article discusses the issues of students' independent work organization in the pedagogical university. It is underlined, that its content and method of organization depend on the choice of technology in education. In this connection reproductive, research and project methods are studied, as well as the technology of productive learning. The necessity of combination of the mentioned technologies in modern educational process is justified. The characteristics of the main results of the learning process with the integrated use of these technologies are given. It is argued that productive learning technology is of great importance for the process of teachers' training. The results of students' independent work are socially important products. Planning and development of interactive teaching models in Physics by the students are the examples of independent students' work. The goal is to create the models of high level of interactivity with the most realistic interface. The models of this type are in demand in pedagogical practice and have a high learning effect. Knowledge of the methods of teaching Physics are integrated into the project and mastered by the students in the course of its implementation.

**П**рофессиональная подготовка будущих учителей в педагогическом вузе регламентируется целым комплексом нормативных документов, среди которых ведущими являются закон «Об образовании в Российской Федерации», Профессиональ-

ный стандарт педагога, Федеральные государственные образовательные стандарты общего образования, Федеральные образовательные стандарты высшего образования по направлению подготовки «Педагогическое образование» (уровни бакалавриата и

магистратуры). Заданная ФГОС ВО компетентностная модель обучения ориентирована на формирование у выпускников педагогических вузов готовности к обеспечению в средней школе качественного образовательного процесса. Важной составляющей этой готовности является владение опытом проектирования всех его компонентов в их содержательной взаимосвязи и осуществления обучения и воспитания школьников с учетом их образовательных потребностей и индивидуальных возможностей.

Достижение поставленных целей обеспечивается за счет применения в высшей педагогической школе разных стратегий обучения. В системе высшего образования на протяжении всей истории его развития было реализовано несколько таких стратегий, а именно:

– *репродуктивного обучения (Р)* (основанного на предъявлении (передаче) учащимся «готового» знания и образцов выполнения различных видов профессиональной деятельности);

– *обучения исследовательского типа (И)* (связанного с самостоятельным добыванием субъективно новых результатов (знаний, опыта деятельности) в какой-либо сфере науки и практики, в ряде случаев и объективно новых);

– *проектного обучения (П)* (обеспечивающего присвоение знаний и освоение комплекса умений при выполнении конкретного проекта: поиска субъективно (или объективно) нового решения реальной практической проблемы на основе известных подходов);

– *продуктивного обучения (Productive Learning) (PL)* (являющегося модификацией проектного обучения и ориентированного на создание на основе известных методик и технологий конечного продукта с заданными потребительскими – конкретного и востребованного на практике объекта профессиональной деятельности).

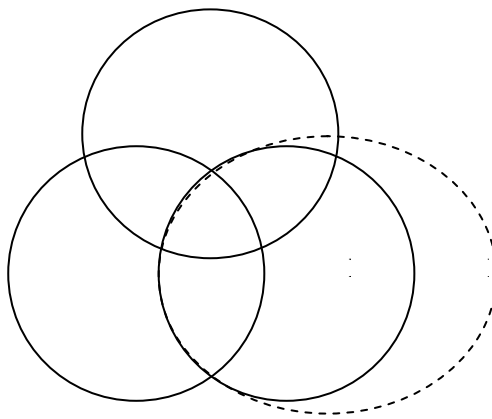
Репродуктивное обучение – исторически первая стратегия организации массовой образовательной практики. Ее главное достоинство заключается в обеспечении систематического обучения молодежи основам наук. Данная стратегия неоднократно отвергалась как недостаточно способствующая творческому развитию обучаемых. В настоящее время в насыщенном и непрерывно обогащаемом информацией мире без репродуктивного обучения обойтись невозможно. Именно эта стратегия обучения способствует быстрому и полноценному усвоению учащимися больших массивов новых знаний и овладению необходимыми умениями. В настоящее время разрабатываются и внедряются эффективные технологии передачи

учащимися «готового» знания и наработанного человечеством опыта практической деятельности. Вместе с тем строить обучение только на базе данной стратегии нецелесообразно. Репродуктивное обучение составляет лишь основу (начальный этап или необходимое сопровождение) успешной реализации других образовательных стратегий. Является важным сочетанием в образовательной практике высшей школы разных стратегий обучения. Каждое из возможных сочетаний обеспечивает существенное новое качество его результатов.

Возможные варианты сочетаний указанных выше стратегий обучения показаны на диаграмме (рисунок 1). *Сочетание 1* ориентировано на подготовку будущих ученых-исследователей с достаточным багажом систематических и прочных знаний, а также сложившимся опытом их быстрого приобретения из различных источников. *Сочетание 2* направлено на обучение квалифицированных «исполнителей», готовых к реализации различных проектов (решению реальных практических проблем) преимущественно на основе известных профессиональных практик (готовых алгоритмов и схем действий). *Сочетание 3* дает на выходе исследователей, готовых к сопровождению процессов внедрения результатов научного поиска в различные сферы жизнедеятельности. Однако в этом случае обучаемые не получают систематических фундаментальных знаний и остаются, как принято говорить, «узкими» специалистами. *Сочетание 4* обеспечивает универсальную подготовку. В этом случае в обучении может быть обеспечена разная степень включенности указанных выше стратегий.

Реализация любой из указанных стратегий или их различных сочетаний требует разработки соответствующих методик и технологий обучения. Ядро каждой методики образует система приоритетных для данной стратегии (или комбинации стратегий) видов деятельности, а также соответствующие им методы, формы и средства обучения. Технология обучения строится на основе специально сформированной системы учебных заданий для учащихся и способов руководства их познавательной и практической деятельностью, а также средств ее дидактической поддержки и материально-технического обеспечения.

Сочетание стратегий обучения является на сегодня востребованной образовательной практикой в условиях реализации современных образовательных стандартов подготовки бакалавров и магистров. При формировании индивидуальных образовательных траекторий студентов возможно варьирование доли указанных стратегий в их обучении.



**Рисунок 1**

Варианты сочетания стратегий обучения:  
 P – репродуктивная, И – исследовательская,  
 П – проектная, PL – продуктивная [1]

Цель любой стратегии обучения – обеспечение максимально высокого уровня самостоятельности учащихся в выполнении соответствующих ей видов деятельности. *Готовность выпускника вуза к самостоятельной профессиональной деятельности* – главный результат обучения.

*Самостоятельность* как интегральное качество личности «...отражает единство когнитивных и волевых структур психики и проявляется в сознательной саморегуляции явлений психической активности как деятельного отношения субъекта к окружающему миру. Процессы управляемой сознанием саморегуляции деятельности как формы психической активности охватывают все компоненты ее структуры (мотивацию, ориентировку, исполнение, контроль)». Саморегуляция является информационным процессом. Информационную основу сознательной саморегуляции составляют: 1) рефлексия ранее приобретенного опыта деятельности и его личностного смысла; 2) актуальные представления о предмете, процессе, средствах и продукте предстоящего опыта деятельности; 3) процессы оперативного восприятия и анализа условий протекания деятельности в настоящем времени» [7, с. 39–40].

На основе анализа природы феномена самостоятельности и его взаимосвязи с феноменом активности мы выделяем виды самостоятельности: 1) *операционная самостоятельность*, которая проявляется в форме саморегуляции исполнения умственных и практических действий на основе известного субъекту алгоритма и точного знания условий его применения; 2) *самостоятельность действий*, для которой характерна успешная саморегуляция процессов планирования – определения общей и частных целей и разработки процедурно-

операционной модели способа их достижения; 3) *самостоятельность деятельности*, которая проявляется в саморегуляции выбора человеком объекта и предмета действия на основе адекватной этому предмету потребности (предмет действия в этом случае выступает его непосредственным мотивом) [Там же, с. 40]. Данные виды самостоятельности связаны иерархическими отношениями и как механизмы реализации различных составляющих активности субъекта могут рассматриваться как *эмпирически различимые компоненты самостоятельности*.

Особую роль в современных условиях приобретает *самостоятельность личности в учении*. Это определяется нарастающими и достаточно радикальными преобразованиями информационной культуры общества. К их основным признакам относятся: 1) рост объема и высокие темпы обновления содержания информационных потоков; 2) непрерывность обогащения общества новой информацией; 3) расширение состава доступных массовому потребителю источников информации; 4) быстрые темпы технического совершенствования ее носителей и средств обмена; 5) изменение соотношения роли и функций источников информации в образовательном пространстве; 6) совершенствование содержания и способов информационного наполнения источников, рост уровня системной организации информации и разнообразия форм ее представления на носителях; 7) развитие средств поиска и оперативной обработки информации; 8) расширение спектра информационных услуг; 9) процессы формирования единого информационного пространства (системы массовой коммуникации) с его «полионтогенетическим» (А. А. Калмыков) характером; 10) расширение возможностей участия каждого члена общества в наполнении

информационного пространства (в особенности через систему массовой коммуникации Internet); 11) изменение соотношения в доступном пользователю информационном пространстве различных типов информации (значений общественного и индивидуально-личностного сознания большой совокупности людей)» [9, с. 3]. В этих условиях учение как вид деятельности вот уже несколько десятилетий перестало быть прерогативой только учебных заведений. Обучение и образовательная практика в целом практически уже вышли за их границы. Монополия учителя (преподавателя) на предоставление информации фактически ликвидирована. Обучение разворачивается в широкой социальной информационно-образовательной среде, насыщенной множеством источников информации. Современные стратегии обучения в вузе уже выстраиваются с учетом этого важного обстоятельства и направлены на развитие самостоятельности личности в учении в обновленной образовательной среде.

Процесс становления познавательной самостоятельности является продуктивным, если структура, функции и тенденции управляемого совершенствования («дидактической эволюции») информационно-образовательной среды учения соответствуют природе феномена самостоятельности личности, закономерностям его развития и особенностям проявления в конкретной деятельности. Этот процесс следует определить как целедостигающий, если будут обеспечены в комплексе социальные и психолого-дидактические планы его организации. Для этого должны быть: 1) объективированы и представлены на соответствующих носителях информации предмет и процесс учения как социокультурной деятельности через описание их обобщенных концептуальных и процессуальных моделей; разработана соответствующая система средств учения, поддерживающая внешние и внутренние планы самостоятельной учебной деятельности по предмету; созданы необходимые организационные условия для самостоятельного учебного труда; и, наконец, обозначен смысл самостоятельной учебной деятельности, цениться и использоваться ее продукт (*социальный аспект*); 2) введена в действие система средств и способов комплексной поддержки структурных элементов процесса сознательной саморегуляции учебной активности студента на занятиях по предмету (мотивации, целеполагания, исполнения, контроля), отражающая в своем содержании и его последовательной модификации закономерности этого процесса и определяющая в итоге становление высших форм самостоятельности личности в учении (*психолого-дидактический аспект*) [Там же, с. 7].

Результаты успешной самостоятельной работы студентов представлены, как правило, в разных формах. Это традиционные оценки «хорошо» и «отлично», повышенные и именные стипендии, стипендии Правительства РФ и Президента РФ, дипломы студенческих олимпиад и конкурсов разных видов и уровней, дипломы с отличием по окончанию вуза. Особенно ярко и «зримо» результаты самостоятельной работы студентов представлены в их грантовой деятельности, в том числе в совместной творческой работе с учеными и преподавателями вуза, а также специалистами исследовательских лабораторий и проектно-конструкторских бюро предприятий и производственных компаний, с которыми вуз сотрудничает. Выполненные исследования и проекты являются предметом заслуженной гордости студентов и нередко становятся основанием их последующего успешного трудоустройства и карьерного роста. Однако такой опыт могут приобрести далеко не все студенты. Исправить ситуацию – предоставить всем студентам возможность успешной самостоятельной деятельности в решении реальных профессиональных задач – призваны стратегии проектного и продуктивного обучения. Данные стратегии в значительной мере совпадают по своей идеологии и процедуре реализации, но имеют, тем не менее, некоторые существенные отличия.

Технология проектного обучения имеет давнюю историю (в 1908 г. Д. Снеджен ввел термин «метод проектов», В. Килпатрик с начала 20-х годов XIX в. сформулировал теоретические основы применения этого метода). Термин Productive Learning» (далее PL) был введен в конце 80-х гг. прошлого столетия и принадлежит немецким ученым и педагогам И. Бем и Й. Шнайдеру. В 1990 г. уже была создана сеть продуктивных школ (INEPS – International Network of Productive Schools), а год спустя в Европе был основан институт продуктивного обучения (IPLE). В настоящее время стратегия (концепция) продуктивного обучения получила широкое распространение в различных странах мира (Германии, Великобритании, Франции, Швеции, Испании, Италии, США, Финляндии, Бразилии и др.). В России этот тип обучения тоже нашел своих сторонников. В ряде городов нашей страны, как и других странах, созданы научные организации, развивающие теорию продуктивного обучения (Москва, С-Петербург и др.) [2].

Согласно модели, разработанной И. Бем и Й. Шнайдером, продуктивное обучение включает *личностный, деятельностный, социальный, культурный* и *профессиональный* аспекты. Личностный аспект выражается в осознании обучения как

процесса собственного развития. Деятельностный аспект связан с тем, что обучение возникает из опыта продуктивной деятельности, в которой затем результаты обучения и используются. Социальный аспект состоит в значении, которое данная деятельность имеет для социума, культурологический – в его связях с традициями развития различных областей культуры, а профессиональный – в предоставлении обучаемому возможностей для самоопределения и профессиональной подготовки.

Вопросам теории и практики реализации концепции продуктивного обучения посвящена книга немецкого математика и психолога М. Вертгеймера. Автор дает характеристику наиболее существенных признаков обучения этого типа: 1) ориентация на индивидуализацию обучения и расширение его потенциала за счет интегративного подхода к вопросам академического, общекультурного и профессионального образования; 2) более широкое использование образовательных ресурсов окружающей социальной, экономической и культурной среды [3, с. 9]. Еще одной особенностью РЛ является гибкость системы обучения. Система адаптируется к изменениям, происходящим с обучаемыми. Способность системы к адаптации связаны с развитой образовательной средой, «богатой идейно и материально» и чаще всего выходящей за пределы конкретной школы.

На втором конгрессе INEPS в 1992 г. в Португалии было дано определение понятию РЛ. Продуктивное обучение является «...образовательным процессом, приводящим к развитию роли личности в сообществе (социуме) одновременно с изменениями в самом сообществе (социуме). Этот процесс реализуется в виде маршрута, образованного действиями, ориентированными на получение продукта в ситуациях реальной жизни с помощью группового образовательного опыта, проведения которого облегчается участием педагогов» [Там же, с. 10]. К ключевым признакам РЛ отнесены: 1) ориентация на развитие личности обучаемого; 2) адаптивность обучения в отношении индивидуальных особенностей личности; 3) социальный и профессиональный характер развития обучаемого; 4) изменение роли педагога.

В системе продуктивного обучения процессы традиционной передачи «готового» знания и контроля их усвоения заменены самостоятельной мотивированной практико-ориентированной деятельностью. Результатом такой деятельности являются созданные учащимися конкретные и социально значимые продукты. Программный материал, который должны усвоить учащиеся, интегрирован в исполняемые проекты, поэтому осваивается в процессе работы над ними.

Важно отметить, что в процессе продуктивного обучения проявляются такие составляющие самостоятельности личности, как самоопределение, самоорганизация, самодеятельность, самоконтроль, самоуверенность. К достоинствам РЛ относятся реалистичность поставленных перед обучаемыми проблем, осознание необходимости их решения, инициатива в поиске способов выполнения проекта, исполнительская самостоятельность, ответственность за качество создаваемого продукта. Существенным положительным моментом является естественность и демократичность взаимодействия участников образовательного процесса, к которым могут быть отнесены, в том числе, потребители профессиональных услуг. Следует отметить и недостатки РЛ: необходимость дополнительного учебного времени, сложность в управлении учебным процессом, значительные трудозатраты преподавателя, направленные на изучение рынка профессиональных потребностей, с удовлетворением которых может быть связана разработка проектов. Как в случае исследовательского и проектного обучения РЛ не обеспечивает необходимого уровня системности и прочности знаний обучаемых.

Рассмотрим в качестве примера возможность реализации стратегии продуктивного обучения при подготовке будущих учителей физики. Основу продуктивного обучения, как отмечалось выше, составляет проектная деятельность студентов по разработке востребованного в реальной педагогической практике конкретного образовательного продукта.

Следует отметить, что проектная деятельность будущих учителей физики как основа самостоятельной работы студентов составляет важную часть процесса обучения. В 1970–80-е гг. доля таких заданий в их общем объеме составляла около 30%. Остальные задания были связаны с изучением и конспектированием программного и дополнительного материала, подготовкой аналитических обзоров, а также отработкой методического знания (его систематизацией и обобщением, конкретизацией и т.п.) (А. В. Усова, З. А. Вологодская, Н. Н. Тулькибаева, Л. И. Рубинова и др.). В 2000-х доля заданий по проектированию учебного процесса и средств обучения в системе самостоятельной работы студентов существенно возросла. Дополнительным фактором положительного влияния на этот процесс явилась информатизация системы образования. В систему заданий для самостоятельной работы были включены задания по проектированию ресурсов и объектов виртуальной образовательной среды (Т. А. Андреева, О. В. Боброва, М. Д. Даммер,

А. Ф. Кавтрев, В. К. Крахоткина, А. И. Назаров, Е. В. Оспенникова, Н. А. Оспенников, Л. А. Прояненкова, Е. С. Ремизова и др.) [12]. Однако это были лишь учебные проекты, которые составляли в большинстве случаев лишь часть портфолио студента, демонстрирующего его развитие в деле освоения профессии учителя физики.

Отметим, что могут быть реализованы разные подходы к формированию системы заданий по проектированию учебно-воспитательного процесса: 1) *эмпирический*: анализ накопленного опыта организации самостоятельной работы студентов, выделение в его содержании видов учебных заданий, построение классификации заданий на основе обобщения данного опыта; 2) *теоретический подход*: формирование системы заданий на основе обобщенной модели (ОМ) учебного процесса в высшей педагогической школе и модели видов профессиональной деятельности будущих учителей как составляющей ОМ; 3) *нормативный*: построение системы заданий в соответствии с содержанием стандартов образования: квалификационной моделью специалиста (ГОС), его компетентностной моделью (ФГОС) [5].

С научной точки зрения наиболее интересен теоретический подход. Достаточно очевидно, что система макропроектов может быть связана с основными компонентами образовательного процесса как системы. Более тонкая дифференциация – это предмет специальных исследований. Наиболее обстоятельные результаты в данном направлении в методике обучения физике получены Л. А. Прояненковой [11]. Автор выделяет более двух десятков проектов для самостоятельной работы студентов и обсуждает их содержание в контексте обучения студентов самостоятельному решению типовых профессиональных задач (ТПЗ). Идеи, сформулированные в этой работе, могут получить дальнейшее развитие, в том числе в аспекте реализации стратегии продуктивного обучения.

В настоящей статье рассмотрим в качестве примера реализацию стратегии продуктивного обучения при организации самостоятельной работы студентов по проектированию и разработке средств обучения физике, в частности виртуальных учебных моделей высокого уровня интерактивности с максимально реалистичным интерфейсом. Модели такого вида весьма востребованы в педагогической практике и обладают высоким обучающим эффектом. Знания методики обучения физике интегрированы в этот проект и осваиваются студентами в процессе его выполнения. Работа над проектом включает все основные этапы: от предпроектного

обследования объекта проектирования до получения конечного продукта (подробнее об этапах проектирования информационных систем см. учебное пособие [10]).

Содержательной основой проектирования являются виртуальные интерактивные модели демонстрационного и лабораторного физического эксперимента. Такие модели являются полезным дополнением к натурным демонстрационным опытам, которые учащиеся наблюдают, как правило, один раз.

Практика применения данных моделей в учебном процессе по физике продемонстрировала их положительное влияние на усвоение учащимися учебного материала и формирование у них экспериментальных умений. Модели могут использоваться учителем физики и при объяснении нового материала, и на этапе его закрепления. Будет полезна работа с моделями в домашних условиях. Интерактивный характер моделей и их реалистичный интерфейс стимулируют познавательную активность учащихся, развивают их самостоятельность в учебной деятельности, способствуют формированию познавательных умений и навыков. В ходе работы учащиеся упражняются в манипулировании элементами реалистичной экспериментальной установки, в заполнении таблиц опытных данных, построении и исследовании графиков функциональных зависимостей, проведении расчетов и т.п. Кроме того, они приобретают навыки исследования виртуальных моделей физических объектов и процессов [6; 8].

Первоначальная демонстрация студентам примеров таких моделей, характеристика их дидактического потенциала и практики применения в обучении направлены на обоснование необходимости создания их новых видов и стимулирование работы студентов по выполнению подобных проектов.

Далее, важно сформулировать требования результату проектирования. К основным требованиям относятся: 1) высокий уровень интерактивности модели; 2) реализация в динамическом режиме модели физического явления (исследуемого объекта, процесса) и модели экспериментальной установки для его изучения; 3) максимально реалистичный интерфейс; 4) учет модели деятельности учащегося при проведении экспериментального исследования (см. обобщенный план проведения физического эксперимента [7]); 5) применение технологии «drag and drop», обеспечивающей квазиреалистичность действий учащегося в виртуальной среде. Затем определяются инструментальная среда и этапы работы студентов над проектом. Отметим, что проекты данного вида предлагаются студентам, обучающимся по направлению «Педагогиче-

ское образование и осваивающим два профиля подготовки «Физика» и «Информатика» (срок обучения – 5 лет). По завершению проекта модель тестируется и предъявляется потребителю для апробации. При необходимости осуществляется «доводка» модели по предложению потребителя.

В качестве инструмента для разработки моделей студенты использовали среду Adobe Flash, в которую заложен достаточный спектр возможностей для подготовки качественных образовательных продуктов.

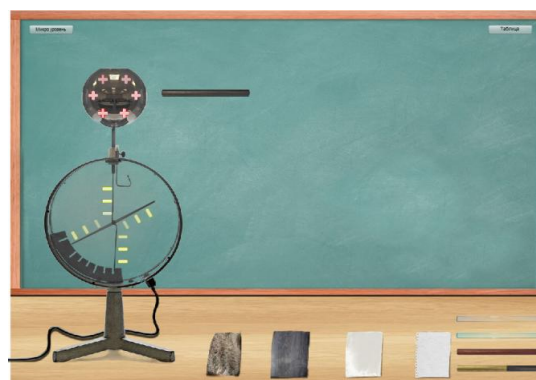
Рассмотрим примеры созданных сту-

дентами в данной среде интерактивных учебных моделей по теме «Электростатика» (физика, 10 класс).

*Модель «Электризация тел».* Данная модель представляет собой виртуальную симуляцию демонстрационного эксперимента (рисунок 2а). В рабочем окне модели представлены физические приборы и материалы в их естественном виде. Благодаря этому у обучаемого создается адекватное представление об используемом в эксперименте оборудовании и способах его применения при проведении исследования.



(а)



(б)

**Рисунок 2**

Модель «Электризация тел».

Установка для модельного эксперимента:

а) «макроуровень» демонстрации; б) «микроуровень» демонстрации

За счет реализованной в данной модели технологии «drag and drop» у пользователя имеется возможность выполнять с применением предоставленного оборудования те же экспериментальные действия, что и на натурной установке. В рабочем поле модели можно выбрать любую из электризуемых палочек (эбонитовую, стеклянную, из органического стекла или сургуча, латунную), наэлектризовать ее трением об один из лежащих на столе материалов (о мех, резину, бумагу или шелк). Степень электризации палочки за счет продолжительности трения может быть различной. При поднесении палочки к кондуктору электрометра его стрелка отклоняется (электризация влиянием). Величина отклонения стрелки зависит от степени электризации палочки и расстояния до электрометра.

Возможна зарядка электрометра прикосновением палочки. При последующем поднесении этой же наэлектризованной палочки к заряженному от нее электрометру отклонение стрелки увеличивается. При поднесении к этому электрометру палочки с зарядом другого знака отклонение стрелки уменьшается.

С помощью данной модели можно продемонстрировать способ зарядки электро-

метра прикосновением «виртуальной руки». Для этого рядом с кондуктором размещается наэлектризованная палочка, которая убирается после касания рукой кондуктора электрометра. Возможно последующее определение знака заряда этого электрометра при помощи электризации через влияние.

В модели реализован запуск «микроуровня» демонстрации (рисунок 2б). В этом случае отображается знак заряда отдельных элементов электрометра и условная величина этого заряда (за счет большего или меньшего числа знаков «+» и «-» на каждом из элементов электрометра). Работа в режиме «микроуровень» направлена на оказание помощи учащемуся в осознании сути наблюдаемых эффектов по электризации тел.

Симуляция демонстрационного эксперимента по электризации тел (влиянием, прикосновением) позволяет в режиме реалистичных манипуляций с виртуальным оборудованием исследовать взаимодействие наэлектризованных тел и сделать вывод о существовании зарядов двойного рода (то есть о «стеклянном» и «смоляном» электричестве или, как стали говорить позднее, – о положительном и отрицательном зарядах) (рисунок 3).

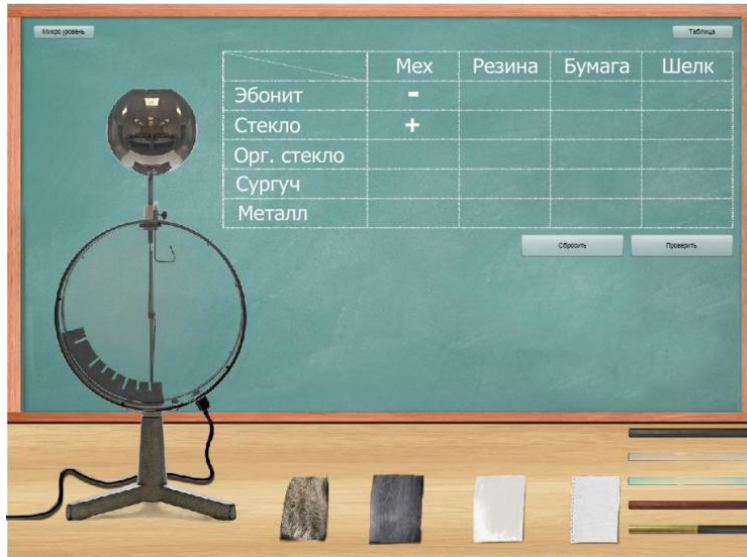


Рисунок 3

Модель «Электризация тел»: исследование взаимодействия наэлектризованных тел

*Модель «Закон Кулона».* Модель предназначена для симуляции демонстрационного физического эксперимента по исследованию зависимости силы кулоновского взаимодействия от величины взаимодействующих зарядов и расстояния между заряженными телами (рисунок 4). В рабочем окне модели представлена реалистичная виртуальная установка данного эксперимента. В данной модели воспроизводятся все ключевые действия экспериментатора по исследованию взаимодействия заряженных тел. Реалистичность действий, как и в первой модели, поддерживается технологией «drag and drop».

Учащийся может традиционным образом пользоваться электрофорной машиной (вращать ручку машины и приводить тем самым в движение ее диски, поворачивать на нужный угол кондукторы, передавать от них разрядником заряд исследуемым телам, разряжать кондукторы машины, соединяя их коротко).

От продолжительности вращения дисков машины зависит заряд кондукторов. При исследовании закономерностей электростатического взаимодействия учащиеся пользуются металлическими шариками на изолирующих штативах, чувствительными весами и набором рейтеров. Шарика заряжаются с помощью разрядника от электрофорной машины. Величина заряда в условных единицах указывается всякий раз во всплывающем окне.

От продолжительности вращения дисков машины зависит заряд кондукторов. При исследовании закономерностей электростатического взаимодействия учащиеся пользуются металлическими шариками на изолирующих штативах, чувствительными весами и набором рейтеров. Шарика заряжаются с помощью разрядника от электрофорной машины. Величина заряда в условных единицах указывается всякий раз во всплывающем окне.

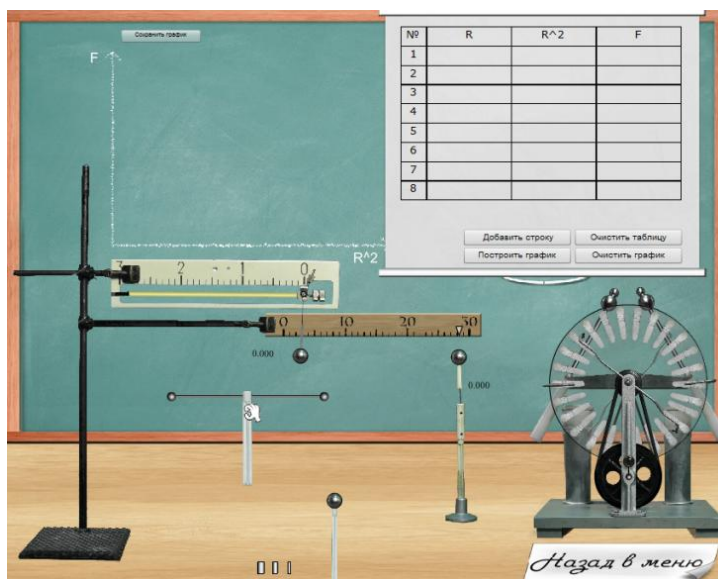


Рисунок 4

Модель «Закон Кулона»



Опыт по проверке закона Кулона на данной установке проводится в точном соответствии с методическими рекомендациями, представленными в учебном пособии А. А. Покровского [4].

При постановке проектного задания для студентов должен быть определен объем знаний и умений для самостоятельной проработки (повторения, самостоятельного освоения, творческого переосмысления и поиска практических решений на основе применения в конкретной ситуации). Это знания: 1) частных вопросов методики обучения физики (явлений и законов их протекания, элементов теоретического знания, особенностей их изучения в средней школе); 2) техники и методики постановки физического эксперимента, в ряде случаев в его историческом аспекте; 3) содержания и методики формирования экспериментальных умений учащихся (конкретных, обобщенных); 4) методики контроля и учета знаний и умений учащихся для обеспечения адекватной реакции обучающей системы на действия пользователя; 5) методики и технологии разработки виртуальных учебных моделей по физике, включая особенности проектирования интерфейса рабочих окон моделей; 6) методики обучения учащихся работе с виртуальными моделями, включая формирование обобщенных умений в их исследовании. Указанные знания фактически интегрированы в проект. Без их внимательного

изучения и усвоения невозможно создание качественной и полезной для учебной практики в школе интерактивной модели.

Опытно-поисковая работа по реализации технологии продуктивного обучения продемонстрировала ее достаточную эффективность. Методические знания студентов, «пропущенные» через индивидуальные проекты, приобрели иное, более высокое качество. Студенты продемонстрировали в итоге более глубокие знания фактического материала по соответствующей теме школьного курса физики. Существенно выше оказался уровень их методической работы при постановке натурального демонстрационного эксперимента и применении в обучении его виртуальной симуляции. Уровень самостоятельности учебной работы во всех ее видовых проявлениях возрос. Инициативные проекты студентов свидетельствовали о становлении самостоятельности деятельности, базирующейся на более устойчивой профессиональной мотивации. Обнаружили себя в явном виде такие достоинства продуктивного обучения, как самоорганизация, самодеятельность, самоконтроль, самоутверждение и самоопределение, закрепление профессиональных интересов, осознание значимости выбранной профессии. Работа студентов в более широкой образовательной среде способствовала интеграции академического, общекультурного и профессионального образования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Антонова Д. А., Оспенников А. А., Оспенникова Е. В. Выбор стратегии профессиональной подготовки студентов и оценка результатов ее реализации // Современные проблемы и пути их решения в науке, транспорте, производстве и образовании – 2012 : сборник научных трудов международной научно-практической конференции SWorld, 17–28 декабря, 2012 г. Одесса : КУПРИЕНКО, 2012. Т. 26. С. 14–18.
2. Башмаков М. И. Что такое продуктивное обучение? // Школьные технологии. 2000. № 4. С. 1–12.
3. Вертгеймер М. Продуктивное мышление / Пер. с англ., общ. ред. С. Ф. Габова, В. П. Зинченко. М. : Прогресс, 1987. 333 с.
4. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. Ч. 1. Механика, молекулярная физика, основы электродинамики : учебное пособие / В. А. Буров, Б. С. Зворыкин, А. А. Покровский и др.; под ред. А. А. Покровского. М. : Просвещение, 1978. 351 с.
5. Истомина Л. С. Содержание самостоятельной работы студентов педагогических специальностей по дисциплине «Теория и методика обучения физике» // Вестник ПГПУ. Серия «ИКТ в образовании». 2012. № 8. С. 54–64.
6. Оспенников Н. А., Оспенникова Е. В. Виды компьютерных моделей и направления использования в обучении физике // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2010. № 4. С. 118–124.
7. Оспенникова Е. В. Развитие самостоятельности школьников в учении в условиях обновления информационной культуры общества : В 2 ч.: Ч.2. Основы технологии развития самостоятельности школьников в изучении физики : монография. Пермь : ПГПУ, 2003. 245 с.
8. Оспенникова Е. В. Методологическая функция виртуального лабораторного эксперимента // Информатика и образование. 2002. № 11. С. 83.
9. Оспенникова Е. В. Развитие самостоятельности учащихся при изучении школьного курса физики в условиях обновления информационной культуры общества : автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.02. Пермь, 2003. 46 с.
10. Проектирование информационных систем : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям в области информационных технологий / В. И. Грекул, Г. Н. Денищенко, Н. Л. Коровкина. М. : Интернет-ун-т информ технологий, 2005. 304 с.
11. Прояненко Л. А. Методическая подготовка будущих учителей к решению типовых задач организации учебно-воспитательного процесса по физике: проблема, концепция, модель : монография. М. : Карпов Е. В., 2009. 160 с.

12. Цифровые образовательные ресурсы в школе: методика использования. Естествознание : сборник учеб.-метод. материалов для педагогических вузов / Сост. Н. П. Безрукова, А. С. Звягина, Е. В. Оспенникова; под общ. ред. Е. В. Оспенниковой. М. : Университетская книга, 2008. 480 с.

#### L I T E R A T U R A

1. Antonova D. A., Ospennikov A. A., Ospennikova E. V. Vybora strategii professional'noy podgotovki studentov i otsenka rezul'tatov ee realizatsii // *Sovremennye problemy i puti ikh resheniya v nauke, transporte, proizvodstve i obrazovanii* – 2012 : sbornik nauchnykh trudov mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii SWorld, 17–28 dekabrya, 2012 g. Odessa : KUPRIENKO, 2012. T. 26. S. 14–18.
2. Bashmakov M. I. Chto takoe produktivnoe obuchenie? // *Shkol'nye tekhnologii*. 2000. № 4. S. 1–12.
3. Vertgeymer M. Produktivnoe myshlenie / Per. s angl., obshch. red. S. F. Gabova, V. P. Zinchenko. M. : Progress, 1987. 333 s.
4. Demonstratsionnyy eksperiment po fizike v sredney shkole. Ch. 1 . Mekhanika, molekulyarnaya fizika, osnovy elektrodinamiki : uchebnoe posobie / V. A. Burov, B. S. Zvorykin, A. A. Pokrovskiy i dr.; pod red. A. A. Pokrovskogo. M. : Prosveshchenie, 1978. 351 s.
5. Istomina L. S. Soderzhanie samostoyatel'noy raboty studentov pedagogicheskikh spetsial'nostey po distsipline «Teoriya i metodika obucheniya fizike» // *Vestnik PGPU. Seriya «IKT v obrazovanii»*. 2012. № 8. S. 54–64.
6. Ospennikov N. A., Ospennikova E. V. Vidy komp'yuternykh modeley i napravleniya ispol'zovaniya v obuchenii fizike // *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2010. № 4. S. 118–124.
7. Ospennikova E. V. Razvitie samostoyatel'nosti shkol'nikov v uchenii v usloviyakh obnovleniya informatsionnoy kul'tury obshchestva : V 2 ch.: Ch.2. Osnovy tekhnologii razvitiya samostoyatel'nosti shkol'nikov v izuchenii fiziki : monografiya. Perm' : PGPU, 2003. 245 s.
8. Ospennikova E. V. Metodologicheskaya funktsiya virtual'nogo laboratornogo eksperimenta // *Informatika i obrazovanie*. 2002. № 11. S. 83.
9. Ospennikova E. V. Razvitie samostoyatel'nosti uchashchikhsya pri izuchenii shkol'nogo kursa fiziki v usloviyakh obnovleniya informatsionnoy kul'tury obshchestva : avtoref. dis. ... dokt. ped. nauk: 13.00.02. Perm', 2003. 46 s.
10. Proektirovanie informatsionnykh sistem : uchebnoe posobie dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po spetsial'nostyam v oblasti informatsionnykh tekhnologiy / V. I. Grekul, G. N. Denishchenko, N. L. Korovkina. M. : Internet-un-t inform tekhnologiy, 2005. 304 s.
11. Proyanenkova L. A. Metodicheskaya podgotovka budushchikh uchiteley k resheniyu tipovykh zadach organizatsii uchebno-vospitatel'nogo protsessa po fizike: problema, kontseptsiya, model' : monografiya. M. : Karpov E. V., 2009. 160 s.
12. Tsifrovye obrazovatel'nye resursy v shkole: metodika ispol'zovaniya. Estestvoznaniye : sbornik ucheb.-metod. materialov dlya pedagogicheskikh vuzov / Sost. N. P. Bezrukova, A. S. Zvyagina, E. V. Ospennikova; pod obshch. red. E. V. Ospennikovoy. M. : Universitetskaya kniga, 2008. 480 s.