

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ХИМИИ

Новик И.Р.¹, Жадаев А.Ю.², Галкина Е.Н.², Ганькина А.А.¹

¹Нижегородский государственный педагогический университет им. Козьмы Минина (Мининский университет), Нижний Новгород;

²Нижегородский государственный инженерно-экономический университет, Княгинино, e-mail: jadaew2010@yandex.ru

В современных условиях развития общества и в связи с переходом к цифровой экономике приоритетной задачей всей системы отечественного образования является ее цифровая трансформация, в том числе и учебных предметов естественно-научного цикла. Цифровая трансформация образовательного процесса с каждым годом приобретает все большее значение в организации обучения. Для реализации приоритетного национального проекта «Образование» появляются «Педагогические кванториумы» и технопарки в вузах, цифровые лаборатории и «Точки роста» в школах. Цель статьи – показать возможности использования цифровых лабораторий в процессе профессиональной подготовки будущих учителей химии. В основу данного исследования положены компетентностный, системно-деятельностный, личностно ориентированный подходы. Проведённое педагогическое исследование показало, что при грамотном использовании цифровых лабораторий на занятиях по химии познавательная активность обучающихся поддерживается на высоком уровне. Студентам нравится работать с современными приборами, переводя качественные характеристики в количественные, поскольку это обогащает образовательный процесс и обучение становится для них более интересным и мотивирующим. Подготовка выпускников педагогического вуза, способных использовать в своей профессиональной деятельности цифровые лаборатории, а также повышение квалификации в данной области уже работающих учителей становится чрезвычайно важной задачей всей системы современного образования.

Ключевые слова: цифровая трансформация образования, естественно-научное образование, педагогический кванториум, технопарк, цифровая лаборатория, информационно-коммуникативные технологии, познавательная активность.

THE USE OF DIGITAL LABORATORIES IN THE PROCESS OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE CHEMISTRY TEACHERS

Novik I.R.¹, Zhadaev A.Yu.², Galkina E.N.², Gankina A.A.¹

¹Nizhny Novgorod State Pedagogical University named after Kozma Minina (Mininsky University), Nizhny Novgorod, Nizhny Novgorod;

²Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Knyaginino, e-mail: jadaew2010@yandex.ru

In modern conditions of development of society and in connection with the transition to the digital economy, the priority task of the entire system of domestic education is its digitalization, including academic subjects of the natural science cycle. Digitalization of the educational process is becoming more and more important every year in the organization of training. In order to implement the priority national project "Education", Pedagogical quantoriums and technology parks appear in universities, digital laboratories and Growth Points in schools. The purpose of the article is to show the possibilities of using digital laboratories in the process of professional training of future chemistry teachers. The basis of this study is based on competence-based, system-activity, personality-oriented approaches. The conducted pedagogical research has shown that with the competent use of digital laboratories in chemistry classes, the cognitive activity of students is maintained at a high level. Students like to work with modern devices, translating qualitative characteristics into quantitative ones, because this enriches the educational process and learning becomes more interesting and motivating for them. The training of graduates of a pedagogical university who are able to use digital laboratories in their professional activities, as well as professional development in this field of already working teachers, is becoming an extremely important task of the entire system of modern education.

Keywords: digital transformation of education, natural science education, pedagogical quantorium, technology park, digital laboratory, information and communication technologies, cognitive activity.

Приоритетный сценарий развития современного общества в России представлен в «Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017-2030 годы», утвержденной президентом [1]. Целью стратегии является реализация внутренней и внешней политики Российской Федерации в сфере применения информационных и коммуникационных технологий, направленных на развитие общества. Частным видом информационных технологий являются цифровые технологии, которые сегодня используются в сфере промышленных производств и образования. Возможности цифровых технологий с каждым годом расширяются, поэтому перед системой образования появилась первоочередная задача – регламентировать цифровую трансформацию образования, обеспечить наличие качественной законодательной базы.

Ключевые приоритеты государственной политики в области образования представлены в Государственной программе Российской Федерации «Развитие образования» [2]. В данном документе обозначено включение в образовательный процесс цифровых систем, развитие различных цифровых инструментов и сервисов, которые будут обеспечивать получение качественного образования на всей территории Российской Федерации. Также в программе выделены задачи, связанные с цифровой трансформацией образования:

- модернизация материально-технической базы образовательных организаций (оснащение компьютерным, мультимедийным, презентационным оборудованием и программным обеспечением, создание и обеспечение функционирования центров образования естественно-научной и технологической направленности и др.);

- формирование единой базы цифровых компетентностных профилей выпускников, платформенное сопровождение студентов.

Упорядочивание внедрений цифровых технологий в образование реализуется через систему мероприятий федерального проекта «Цифровая образовательная среда». Целевая модель цифровой образовательной среды (ЦОС) разработана в целях развития и регулирования ЦОС в сфере общего образования, среднего профессионального образования и соответствующего дополнительного профессионального образования, профессионального обучения, дополнительного образования детей и взрослых [3]. Согласно целевой модели, цифровой образовательный контент должен соответствовать федеральным государственным образовательным стандартам (ФГОС), федеральным государственным требованиям для использования в образовательном и воспитательном процессе.

Многочисленные научные публикации авторов [4-6] свидетельствуют об актуальности выбранной нами темы исследования, поскольку в настоящее время проявляется тенденция цифровой трансформации образования, выражающаяся в том числе в использовании цифровых лабораторий в учебном процессе при изучении естественно-научных дисциплин.

Термин «информационные технологии» появился в педагогике сравнительно недавно. Он пришел в образование из сферы промышленного производства.

В педагогике существует понятие «информационные технологии обучения». А.В. Таранцова характеризует это понятие как процесс подготовки и трансляции информации обучаемому, а программные продукты, компьютерная техника выступают средством реализации процесса [4].

И.Г. Захарова трактует понятие информационной технологии обучения как педагогическую технологию, использующую специальные способы, программные и технические средства (кино, аудио- и видеосредства, компьютеры, телекоммуникационные сети) для работы с информацией [5].

Таким образом, понятие «информационная технология» учеными рассматривается в основном с двух сторон: как научное направление или как способ работы с информацией.

Проблеме использования информационных технологий посвящен ряд методических работ в области химического образования, где авторы рассматривают химический эксперимент с применением цифровых лабораторий в средней школе [6-8].

Е.С. Полат приводит варианты применения информационных технологий, в частности компьютерных телекоммуникаций, в исследовательской, поисковой, творческой, проектной деятельности учащихся [7].

В современных образовательных организациях без применения информационных технологий невозможно осуществление полноценной образовательной деятельности. При этом многие преподаватели рассматривают эти технологии как инструмент совершенствования традиционной системы образования, а не как принципиально новую организацию работы. В то же время широкое использование информационных технологий в учебном процессе требует соответствующей и своевременной подготовки учителей.

Частным случаем информационных технологий являются цифровые технологии, которые как понятие возникли исторически недавно. Использование цифровых технологий в разных сферах деятельности достаточно прочно входит в нашу жизнь, они появились и в системе образования.

До сегодняшнего момента педагогическое образование опиралось на компетентностный подход, который определял результат образования как сформированные компетенции, указанные в ФГОС по соответствующим направлениям подготовки. Однако не до конца остались реализованными некоторые аспекты этого подхода, слабой составляющей является внедрение практикумов, направленных на формирование информационно-коммуникационных компетенций, тесно связанных с предметной сферой, в образовательный процесс. Решением данной проблемы могут быть созданные на базах учебных заведений

технопарки универсальных педагогических компетенций, точки роста, кванториумы, цифровые лаборатории. Они могут стать ключевыми элементами инфраструктуры, поддерживающей формирование и развитие компетенций [9].

Так, осенью 2021 года при Мининском университете состоялось официальное открытие Педагогического кванториума и межфакультетского технопарка универсальных педагогических компетенций. Бакалавры Мининского университета по завершении обучения сдают комплексный государственный экзамен, предполагающий выполнение заданий с использованием цифровых лабораторий [10].

Цифровые лаборатории по химии – новое поколение естественно-научных лабораторий, которое позволяет реализовывать ФГОС по использованию ИКТ-технологий в обучении.

Цифровые лаборатории могут выступать как средство обучения, которое расширяет возможности натурального химического эксперимента и выводит его на принципиально новый уровень, поскольку появляется возможность экспериментального выведения химических понятий. Вместе с тем методическая составляющая использования цифровых образовательных ресурсов в учебном процессе еще до конца не изучена.

В процессе подготовки учителей химии цифровые лаборатории могут использоваться для проведения демонстрационных экспериментов преподавателем, выполнения лабораторных работ, творческих заданий, хранения результатов эксперимента в форме таблиц, графиков. Использование таких лабораторий позволяет выводить процесс обучения химии на исследование количественных зависимостей. Потенциал цифровых лабораторий позволяет открывать больше возможностей в процессе обучения учителей химии в педагогических вузах, специалистов других отраслей, которым тоже необходимы знания в области химии.

Цель исследования – показать возможности использования цифровых лабораторий для поддержания познавательной активности при подготовке учителей химии.

Материалы и методы исследования

В основу нашего исследования по использованию цифровых лабораторий в процессе профессиональной подготовки будущих учителей химии положены следующие дидактические подходы:

- компетентностный подход, предполагающий формирование широкого круга компетенций у будущих учителей химии посредством использования цифровых лабораторий в учебном процессе;
- системно-деятельностный подход, подразумевающий использование цифровых лабораторий по химии не от случая к случаю, а системно и систематически;
- личностно ориентированный подход, ставящий во главу угла личность обучающегося,

его активное включение в образовательный процесс с использованием цифровых лабораторий в содружестве с преподавателем-наставником.

При написании статьи использовались теоретические и эмпирические методы исследования. Проводился анализ научно-методической литературы, посвященной вопросам применения цифровых лабораторий в образовательном процессе. Также было проведено педагогическое исследование с целью диагностики уровня познавательной активности обучающихся.

Результаты исследования и их обсуждение

Обзор литературных источников позволил сделать вывод о том, что в настоящее время необходимо методическое сопровождение для созданной «умной цифровой образовательной среды», которая помогает индивидуализировать учебную работу каждого отдельного обучающегося в ходе занятия на каждом из его этапов.

Цифровые лаборатории могут использоваться как для обучения школьников, так и будущих учителей химии и уже практикующих учителей, обучение последних осуществляется в рамках дополнительного образования.

Как справедливо отмечает Е.Н. Перевощикова [10], до сих пор происходит «модернизация образования, изменение образовательной парадигмы, внедрение обновленных стандартов высшего образования...», что, на наш взгляд, будет способствовать вовлечению школьников и студентов в проектную и исследовательскую деятельность с использованием цифровых лабораторий. Для того чтобы заинтересовать школьника той или иной темой, его нужно погрузить в проблемную ситуацию, в ходе которой он должен прийти к выводу о необходимости применения цифровой лаборатории для проведения эксперимента, исследования.

При работе с цифровыми лабораториями учащиеся должны осознавать цель проводимого эксперимента, уметь логично объяснять свои действия и полученные результаты, поэтому нужно сначала познакомить учащихся с цифровыми лабораториями, изучить физические и химические явления, лежащие в основе принципов работы датчиков, методов анализа и методик исследования.

Проектные работы по химии – это всегда работы практической направленности, они требуют оценки качественных и количественных показателей. Так, например, экспериментальную часть проектов, связанных с проблемой безопасности продуктов питания, идентификации и фальсификации различных продовольственных продуктов, школьники, студенты и действующие учителя химии могут отрабатывать под руководством опытных преподавателей на базе Института пищевых технологий и дизайна, где функционирует «Испытательная лаборатория фундаментальных и прикладных исследований качества и

технологий пищевых продуктов». С помощью системы капиллярного электрофореза «Капель» проводятся исследования по выявлению различных сахаров в продуктах питания, фосфатов в молоке; на жидкостном хроматографе «Люмахром» определяют наличие и содержание различных жирорастворимых витаминов (А, Е, Д и др.) в продуктах питания. Данное оборудование подключено к ноутбуку, на который выводится вся необходимая информация по проведенному анализу. Применение цифровых технологий в данном случае позволяет во многом облегчить проведение физико-химического анализа и вывести его на более высокий уровень.

В связи с этим подготовка выпускников педагогического вуза, способных использовать в своей профессиональной деятельности информационные технологии и цифровые лаборатории, а также повышение квалификации в данной области уже работающих учителей становится особенно важной задачей современной системы высшего и дополнительного образования. Появление педагогических кванториумов расширяет материально-техническую базу педвузов и способствует повышению уровня подготовки педагогических кадров [11]. Очень важно, чтобы учитель грамотно составлял инструкции к лабораторным работам, которые должны быть направлены на критический и системный анализ, выполняемый обучающимися. Будущие педагоги могут проводить уроки и лабораторные работы с использованием цифровых лабораторий по таким темам, как «Электролиз», «Тепловой эффект реакции», «Водородный показатель» и др.

Примеры изучения конкретных тем и проведения лабораторных работ по химии с использованием цифровых лабораторий приведены в таблице 1.

Таблица 1

Примеры использования цифровых лабораторий при изучении различных тем в школьном курсе химии

Название темы	Класс	Лабораторная работа	Применение цифровых лабораторий
Физические явления. Горение	8	«Определение температуры пламени»	С помощью цифровой лаборатории Releon Lite, датчика высокой температуры (термопарного) с диапазоном измерения от -200 до 1300 °С можно измерить температуру разных слоёв пламени.
	11	«Определение оптической плотности»	Датчик оптической плотности (колориметр) измеряет количество пропускаемого света через исследуемый раствор на определенной длине волны
Теория электролитической диссоциации	9	«Изучение реакции нейтрализации»	Цифровая лаборатория Releon с датчиком температуры (диапазон измерения от -40 до 165 °С) позволяет изучить особенности протекания экзотермических реакций нейтрализации
	9		Цифровая лаборатория Releon с датчиком рН даёт возможность определить рН среды реакции нейтрализации
Металлы. Жёсткость воды и способы её устранения	9	«Определение общей жесткости воды»	Цифровая лаборатория Releon с датчиком электропроводности позволяет измерить электропроводность воды; на основании результатов судят о её жесткости

Практикующие учителя химии ощущают большие преимущества при использовании цифровых химических лабораторий, к которым относятся доступность изучения химических процессов, динамика исследуемого явления. Цифровые лаборатории могут использоваться и во время лекций как теоретическая поддержка излагаемого преподавателем материала; при изучении большого количества тем в химии может использоваться широкий спектр датчиков.

Небольшая продолжительность эксперимента, проводимого с помощью цифровых лабораторий, позволит занять лишь часть урока, остальное время может быть потрачено на отработку умений и их закрепление. Учителям химии важно использовать на уроках разные датчики, формы работы и варианты включения цифровых лабораторий в организацию познавательной деятельности учащихся на уроках, поскольку постоянное использование одних и тех же датчиков ведет к снижению эффекта новизны, и учащимся постепенно становится неинтересно, для них это однообразно и рутинно.

В 2021-2023 учебных годах в НГПУ им. К. Минина проводилось педагогическое исследование, целью которого являлась диагностика уровня познавательной активности обучающихся до и после использования цифровых лабораторий при изучении химии.

Анализ научной педагогической литературы показал отсутствие однозначной трактовки педагогической категории «познавательная активность», что еще раз убеждает нас в актуальности выбранной темы исследования. В данной работе авторы придерживаются определения Т.И. Шамовой: познавательная активность – это, во-первых, усиленная интеллектуальная реакция на изучаемый материал, основанная на возникающей познавательной потребности. Во-вторых, серия последовательных и взаимосвязанных умственных действий учеников (как самостоятельных, так и следующих за действиями учителя), направленных на достижение определенного когнитивного результата [12].

Она отмечает три наиболее существенных компонента познавательной активности, которые взаимосвязаны и взаимообусловлены:

- *мотивационный компонент* подразумевает наличие познавательных мотивов, связанных с потребностью обучающегося в овладении новыми знаниями в ходе учебной деятельности, и социальных мотивов, связанных с коммуникативными умениями;

- *содержательный компонент* характеризуется наличием у обучающихся необходимых знаний, а также степенью овладения предметным содержанием и умением применить эти знания в реальной жизненной ситуации;

- *эмоциональный компонент* выражается в поддержании положительной психолого-эмоциональной обстановки на протяжении всего учебного занятия [12].

В исследовании приняли участие 50 студентов 4 курса направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование», профиля «Биология и химия».

Группам БХ-18-1, БХ-19-1 и БХ-19-2 было предложено провести химические опыты с использованием цифровых лабораторий: «Определение концентрации веществ колориметрическим методом по калибровочному графику», «Отделение кристаллизационной воды от кристаллогидрата», «Определение рН растворов в разных средах» и разработанный соавтором статьи И.Р. Новик оригинальный опыт «Исследование рН растворов моющих средств».

Рассмотрим описание опыта по исследованию рН растворов моющих средств. Для его проведения используется измерительный датчик рН цифровой лаборатории Releon, химические стаканы на 50 мл, растворы различных моющих средств (стиральные порошки в виде гелей, моющие средства для мытья посуды, кафеля, сантехники), промывалки с дистиллированной водой, кристаллизатор. Моющие средства наливаются в отдельные стаканчики. Датчик рН промывается дистиллированной водой и просушивается фильтровальной бумагой. Далее он подключается к ноутбуку с установленной специальной программой. Затем датчик рН поочередно опускается в исследуемые растворы моющих средств. После опускания в раствор фиксируется установившееся значение рН, датчик промывается дистиллированной водой и просушивается фильтровальной бумагой. Далее исследуется следующий раствор. По окончании эксперимента результаты вносят в сравнительную таблицу и делают соответствующие выводы о влиянии рН моющих средств на здоровье человека.

Для выявления отношения будущих учителей химии к использованию цифровых лабораторий в учебном процессе на констатирующем этапе исследования им было предложено пройти входное анкетирование.

Согласно его результатам, 11 из 50 респондентов не имели никакого представления о цифровых лабораториях вообще и никогда с ними не работали. Этим была подтверждена правильность выбранной тематики опытов, ведь будущие учителя биологии и химии должны уметь работать с современным школьным измерительным оборудованием, позволяющим представить полученные результаты в цифровой форме.

В ходе выполнения серии опытов с использованием цифровых лабораторий на формирующем этапе нашего исследования обучающимся предлагалось ответить на вопросы по теории и методике проведения химических опытов, представленные в таблице 2, в форме эвристической беседы преподавателя со студентами.

Таблица 2

Рассчитанные значения познавательной активности обучающихся

Вопрос	Значение познавательной активности (ПА*)
1. Что такое оптическая плотность раствора и от чего она зависит?	$ПА = (3 + 40) / 50 = 0,86$

2. В чём суть определения концентрации растворённого вещества колориметрическим методом?	$ПА = (3 + 28) / 50 = 0,62$
3. Как выбрать длину волны датчика для измерения оптической плотности?	$ПА = (3 + 43) / 50 = 0,92$
4. Что представляет собой молекула кристаллогидрата?	$ПА = (3 + 39) / 50 = 0,84$
5. Что происходит с кристаллогидратом при нагревании?	$ПА = (3 + 43) / 50 = 0,92$
6. Каковы области применения рассмотренных кристаллогидратов ($Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, $CH_3COONa \cdot 3H_2O$)?	$ПА = (4 + 38) / 50 = 0,84$
7. Что такое рН раствора?	$ПА = (3 + 34) / 50 = 0,74$
8. Какие значения рН считаются кислотными, нейтральным, щелочными?	$ПА = (6 + 44) / 50 = 1,00$
9. Каковы правила работы с датчиком рН?	$ПА = (6 + 40) / 50 = 0,92$
	ПА (ср.) = 0,85

Примечание. * ПА = (число ответивших обучающихся + число обучающихся, поднявших руку) / общее число обучающихся (50 чел.) [13].

По результатам обработки ответов, полученных от респондентов, а также с учётом их активности во время работы с цифровыми лабораториями была рассчитана величина познавательной активности (в долях от единицы).

Рассчитанная величина познавательной активности составила 0,85, что доказывает высокий уровень познавательной активности обучающихся во время работы с цифровыми лабораториями (данное значение получено в результате подсчёта среднего арифметического величин познавательной активности при ответах на каждый заданный вопрос; студентам было задано 9 вопросов, по 3 после каждого проведенного опыта (табл. 1)).

После проведения серии опытов с цифровыми лабораториями обучающимся было предложено пройти итоговое анкетирование. Его результаты показали следующее: 49 из 50 опрошенных респондентов понравилось работать с цифровыми лабораториями. 48 студентов сочли желательным использовать цифровые лаборатории на учебных занятиях наряду с традиционными средствами проведения химического эксперимента. Познавательная активность большинства студентов (32 чел.) оказалась высокой изначально (по данным вводного анкетирования), однако после проведения серии опытов с цифровыми лабораториями уже 48 человек проявили высокий уровень познавательной активности (по данным итогового анкетирования), что свидетельствует о повышении их познавательной активности посредством использования цифровых лабораторий в учебном процессе.

Заключение

Работа с использованием цифровых лабораторий во многих случаях позволяет поддерживать познавательную активность обучающихся на высоком уровне, что было подтверждено педагогическим исследованием. Разнообразные формы, методы и образовательные технологии работы, несомненно, развивают профессиональную мотивацию у будущих учителей химии за счет применения практико-ориентированных лабораторных опытов в учебном процессе с использованием цифровых лабораторий. В ходе беседы со

студентами выявлено, что им нравится работать с современными приборами, переводя качественные характеристики в количественные, поскольку это обогащает образовательный процесс и обучение становится для них более интересным и мотивированным.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г. № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/41919> (дата обращения: 17.03.2023).
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2017 г. № 1642 Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие образования» (с изменениями на 1 декабря 2022 года) [Электронный ресурс]. URL: <http://government.ru/docs/all/115042/> (дата обращения: 17.03.2023).
3. Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 2 декабря 2019 года № 649 «Об утверждении Целевой модели цифровой образовательной среды» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201912250047> (дата обращения: 17.03.2023).
4. Таранцова А.В. Информационные технологии в педагогике // Вестник Шадринского государственного педагогического института. 2015. № 4 (28). С.54-57.
5. Захарова И. Г. Информационные технологии в образовании. М.: Издательский центр «Академия», 2003. 192 с.
6. Степанов С.Ю., Оржековский П.А. Индивидуализация и цифровизация творческого развития обучающихся на уроках химии // Acta Biomedica Scientifica. 2022. № 7 (2). С. 212-222.
7. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования: учебное пособие. М.: Академия, 2005. 272 с.
8. Беспалов П. И., Дорوفеев М.В. Особенности применения цифровых лабораторий на уроках химии // Естественно-научное образование: информационные технологии в высшей и средней школе. Методический ежегодник химического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова: Сборник статей. Том 15. М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова" Издательский Дом (типография). 2019. С. 134-146.
9. Ледовская Т.В., Солянин Н.Э. Формирование универсальных педагогических компетенций средствами современных технопарков (на примере социальных УПК) // Преподаватель XXI век. 2022. № 4. Часть 1. С. 75-87.

10. Перевощикова Е.Н. Критериальный подход к оцениванию как ключевой компонент системы независимой оценки образовательных результатов будущих педагогов // Вестник Мининского университета, 2021.Т.9. №3. С.6.
11. Филатова О.Н., Феофанова Т.Д., Маркова А.Д. Педагогический кванториум как средство повышения цифровых компетенций // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. 2022. № 1 (59). С. 61-64.
12. Шамова Т. И. Активизация учения школьников. М.: Педагогика, 1982. 208 с.
13. Чернобельская Г.М., Суханова Н.Ю. Методика решения комплексных учебных химико-валеологических проблем в курсе неорганической химии средней школы // Наука и школа. 2002. №1. С.21-31.