

УДК 373.55



© **Дмитрий Фролов**
старший преподаватель кафедры дидактики
и методик обучения математически-
естественных дисциплин Запорожского
областного института последипломного
педагогического образования (Украина),
кандидат сельскохозяйственных наук

© **Dmytro Frolov**
Senior teacher of the didactics and methodologies
of educating of naturally-mathematical disciplines
dept. of the Zaporoshshye regional institute
of the postgraduate pedagogic education (Ukraine),
PhD in Agricultural Sciences
e-mail: f0968279387@gmail.com

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ЛАБОРАТОРИЙ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

В статье поднимаются вопросы перспектив и сложностей использования цифровых измерительных компьютерных комплексов на уроках по естественным дисциплинам. В процессе учебной деятельности благодаря использованию на уроках цифровых лабораторий у школьников формируется представление о современных формах и базовых методах физико-химического анализа, развиваются умения работать с нетекстовыми источниками информации. Такой подход в полной мере соответствует тем задачам, которые присущи новой образовательной парадигме.

Цель трансформации образовательного процесса — максимальное использование потенциальных дидактических возможностей цифровых технологий [1].

Факторами, порождающими потребность в построении цифрового образовательного процесса профессионального образования и обучения, выступают три составляющие цифрового общества:

- цифровое поколение (новое поколение обучающихся, которые имеют особые социально-психологические характеристики);
- новые цифровые технологии, которые формируют цифровую среду и развиваются в ней;
- цифровая экономика и порождаемые ею новые требования к кадрам [2].

К примеру, цифровизация настолько затронула образование, что теперь основной компетенцией даже, казалось бы, такой производственной профессии, как токарь, является цифровая, поскольку современные токарные станки с электронным управлением (ЧПУ) предполагают не только работу, но и настройку с использованием программного управления, которое, как правило, осуществляется на английском языке.

Автоматизация представляет собой «одно из направлений научно-технического прогресса, использующее саморегулирующие технические средства и математические методы с целью освобождения человека от участия в процессах получения, преобразования, передачи и использования энергии, материалов, изделий или информации, либо существенного уменьшения степени этого участия или трудоемкости выполняемых операций» [1]. На данный момент известно, что автоматизация полностью зависит от цифровых технологий. Цифровую трансформацию образовательного процесса в вузе отлично описали Е. Ю. Щербина и Н. В. Ломовцева в своей статье «Цифровая трансформация образовательного процесса» (рисунок 1).



Рисунок 1 — **Цифровизация образовательного процесса** [3]

Но для школы ситуация обстоит иначе, так как она, в отличие от высших учебных заведений, не имеет такой широкой академической независимости, инновационные внедрения здесь всегда должны учитывать специфику школьного образования. К тому же следует учитывать, что в школе увеличивается количество детей поколения Z. Их мышление отличается поверхностностью и фрагментарностью, поскольку оно сформировано короткими твитами и сообщениями социальных сетей. Отсюда отказ от привычного образования, так как, по мнению таких детей, в образовательных учреждениях не дают знаний, которые можно применить в повседневной жизни.

Стремление к самообразованию удовлетворяется при помощи различных материалов, размещенных в Интернете, многие изучают иностранные языки, не выходя из дома.

Для таких детей характерны:

- новые способы потребления услуг, информации, новостей (они не смотрят ТВ);
- быстрая переключаемость внимания (концентрация на объекте в среднем 8 секунд);
- неприятие больших объемов информации (стремление к маленьким «перекусочным» порциям);
- визуализация информации, клиповое сознание (смайлики, картинки, иконки);
- отсутствие устойчивых трендов (социальные сети навязывают ощущение потока, все непостоянно и меняется каждую секунду).

Новая парадигма образования ставит на первое место не содержательную часть знаний, которая быстро устаревает и требует постоянного обновления, а технологию получения знаний. Новая образовательная парадигма делает неэффективной традиционную образовательную систему, связанную с трансляцией уже известного знания: переход от парадигмы овладения знанием к парадигме, ориентированной на понимание, порождение нового знания, переход от социального партнерства к сетевому взаимодействию [4].

Исходя из вышеизложенного, таким новым средством обучения в естественных науках может быть цифровой измерительный компьютерный комплекс (далее — ЦИКК).

ЦИКК всегда состоит из трех составных частей: компьютерного модуля, или так называемого логера; датчиков, которые делятся на аналоговые и цифровые (проводные и беспроводные); главной составляющей, которая влияет на цену комплекса, — программного обеспечения, позволяющего собирать, анализировать и визуализировать изучаемые процессы (рисунок 2).

Цифровые лаборатории используются в учебном процессе для практических занятий и лабораторных опытов на уроках естественно-научного цикла, для организации исследовательских практикумов, учебных исследовательских проектов, как в классе, так и в походных условиях. Они обеспечивают автоматизированный сбор и обработку данных, позволяют отображать ход эксперимента в виде графиков, таблиц, показаний приборов. Результаты экспериментов могут сохраняться в реальном времени и анализироваться впоследствии.

На мировом рынке дидактического оборудования есть достаточно много предложений, основными здесь можно назвать следующие ЦИКК: Vernier, Einstein, Архимед от Fourier systems, ЛабДиск, SenseDisc, ReLab,

Pasco, Labotrix и др. Следует отметить, что у некоторых цифровых лабораторий качество данных настолько высокое, что они пригодны к использованию не только в школе, но и в высших учебных заведениях для проведения практикумов у студентов факультетов естественного направления или полевых практик.

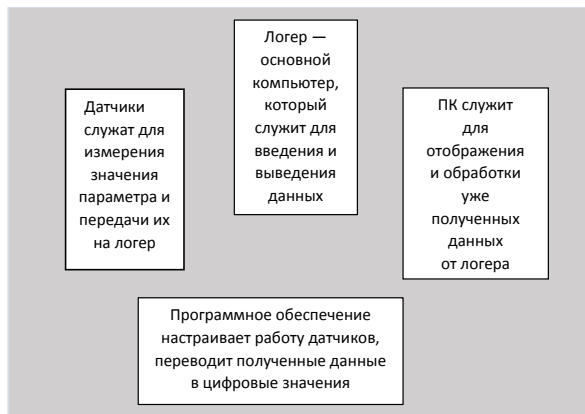


Рисунок 2 — Схема работы цифрового измерительного компьютерного комплекса

Например, продукция компании Vernier признана миром как эталон точности и надежности, а достоверность полученных данных ни у кого не вызывает сомнений, о чем свидетельствует количество научных работ, выполненных с помощью продуктов этой компании. Убедиться в этом можно, проведя поиск научных публикаций по соответствующим тегам в Google Scholar.

Одной из основных проблем диффузии цифровых лабораторий в школьную учебную среду является их дороговизна. При этом следует заметить, что существующие дешевые аналоги, например Arduino [5] или Raspberry [6], имеют существенные ограничения в использовании учителями-предметниками, так как эти конструкторы требуют настройки и написания программ непосредственно под собранные устройства.

Также следует отметить, что достаточно часто уже приобретенное оборудование из-за сложности работы с ним и психологической боязни учителя не используется в учебном процессе, а попросту хранится в лаборантской. Основной причиной такой боязни, исходя из нашего опыта наблюдений, следует назвать даже не сложность использования ЦИКК, а его дороговизну, к примеру цена одного полного ученического комплекта

с набором датчиков в среднем приравнивается к годовому окладу педагога-предметника. К примеру, ученический комплекс ЦИКК по физике в Украине имеет в комплекте: регистратор данных LabQuest® 2; датчик температуры (от -40 до $+125$ °C) — 2 шт.; датчик силы (± 50 N); датчик тока (± 600 mA); датчик напряжения (± 30 В); датчик движения (от 0,15 до 6 м); динамическую систему (рейка, тележки (2 шт.), дополнительное оборудование); программное обеспечение для компьютеров и смартфонов; пособие с практическими работами и инструкции на украинском языке. Стоимость такого комплекта превышает 60 тыс. грн. [7].

Другая проблема — методическая, а также проблема бюджета времени на внедрение цифровых технологий. Проблемы частого реформирования и смены образовательных программ не оставляют места для широкого использования ЦИКК на уроках. При этом методических пособий, рекомендованных Министерством образования, очень мало, хотя в правовом поле использование ЦИКК на уроках уже отчасти закреплено приказом Министерства образования и науки Украины № 1036 от 14.07.2017 г. «Об утверждении изменений типового перечня средств обучения и оборудования учебного и общего назначения для кабинетов естественно-математических предметов общеобразовательных учебных заведений». Утвержденный перечень закрепил список датчиков, который должен быть в составе цифровой лаборатории на предметах физики, биологии, химии, географии.

Кроме этого, не всегда качественно сделаны переводы инструкций работы с оборудованием и его настройки, что приводит к снижению эффективности использования таковых на уроках. А методическая литература, которая входит в комплект цифровой лаборатории, не всегда адекватно реализует сквозные линии учебных программ. Это связано с тем, что такие пособия разработаны, как правило, учеными с полным отсутствием или малым опытом работы в школе. Поэтому многие лабораторные практикумы и задания учителю приходится адаптировать к своему предмету. Например, методические рекомендации у Vernier по биологии настолько сложно описаны и массивны по объему, что выполнить практические задания в бюджете времени урока (45 минут) физически невозможно.

Исходя из нашего опыта преподавания спецкурса «Цифровые лаборатории» на курсах повышения квалификации для учителей естественных дисциплин, из методических пособий ЦИКК была взята только цель лабораторного занятия, например, определение кислорода или дыхания растений, уровня альбедо для учителей географии и т. д. А вот

методические рекомендации работы с Vernier и ход выполнения практического задания разрабатывались сотрудниками нашего института самостоятельно.

Очень перспективным на практике оказалось использование ЦИКК в исследованиях процессов с очень быстрым или, наоборот, долгим хронологическим периодом. Как правило, в среднем датчики даже в школьных лабораториях способны считывать информацию со скоростью 100 тысяч измерений в секунду. Это позволяет исследовать очень быстрые процессы. Довольно ярким и в то же время простым школьным экспериментом является анализ и скорость воспламенения спички. Используя ЦИКК, этот процесс можно измерить, а именно: определить скорость воспламенения, максимальную температуру горения.

Еще одним огромным плюсом работы с цифровыми лабораториями является не только регистрация числовых данных наблюдений, но и их запись в табличном формате, что в дальнейшем позволяет построить соответствующие графики и наглядно отобразить исследуемый процесс. Также сохранение полученных данных предоставляет возможности для сравнения и анализа тех или иных процессов и их наглядной демонстрации.

Одним из опытов, который мы проводим на курсах повышения квалификации для учителей, является демонстрация испарительного охлаждения. Стоит отметить, что этот процесс широко используется и в быту — это принцип работы любой холодильной установки (холодильника или кондиционера). Для проведения опыта нужен датчик температуры. Сначала лектор подключает датчик и считывает температуру воздуха в аудитории, через 1 минуту он берет датчик температуры в руку и нагревает его где-то до 32 °С, после чего снова освобождает датчик, и происходит процесс охлаждения примерно до 29 °С. Далее датчик температуры смачивается губкой, пропитанной водой, после чего мы наблюдаем более интенсивную скорость охлаждения. Несколько таких смачиваний за 2-3 минуты эксперимента позволяют снизить температуру поверхности датчика даже ниже температуры воздуха в аудитории до начала эксперимента.

После проведения опыта в аудитории идет обсуждение влияния различных факторов температуры воды, скорости движения воздуха и так далее на скорость охлаждения поверхности датчика. Для учителей биологии приводится пример зависимости площади поверхности тела животных и потерь теплоты, а именно экологическое правило — правило Аллена (экогеографическое правило, установленное Дж. Алленом

в 1877 г.), согласно которому среди родственных форм гомойотермных (теплокровных) животных, ведущих сходный образ жизни, те, которые обитают в более холодном климате, имеют относительно меньшие выступающие части тела: уши, ноги, хвосты и т. д. Уменьшение выступающих частей тела приводит к уменьшению относительной поверхности тела и способствует экономии тепла.

Таким образом, благодаря использованию средств цифровых лабораторий в процессе учебной деятельности у школьников формируются представления о современных формах и базовых методах физико-химического анализа, развиваются умения работать с нетекстовыми источниками информации. Такой подход в полной мере соответствует задачам, которые ставит современная образовательная парадигма, и позволяет сместить акцент на приоритет развития у учащихся широкого комплекса общих учебных и предметных умений, овладение способами учебной деятельности, которая позволяет сформировать познавательную, информационную, коммуникативную компетенции.

Для более эффективного внедрения ЦИКК в школьную программу, на наш взгляд, должен осуществляться комплексный подход к решению существующих проблем на двух уровнях: государственном и местном. Только общие усилия Министерства образования, областных институтов повышения квалификации и учителей позволят наработать необходимое количество методической и практической литературы, а также подготовить нормативную базу для четкой регламентации использования таких средств обучения. Вектор для реализации таких реформ могут обозначить областные институты повышения квалификации учителей.

К примеру, в Запорожском областном институте последипломного педагогического образования внедрен спецкурс «Цифровые лаборатории», целью которого является познакомить учителя с передовыми технологиями, дать методические рекомендации по внедрению такого оборудования в учебный процесс, обучить основам взаимодействия с данным оборудованием и собственными руками попробовать провести небольшие лабораторные практикумы.

Таким образом, несмотря на то, что цифровые лаборатории достаточно массово представлены на образовательном рынке учебного оборудования, объемы использования таких комплексов в школе не достаточны. Причинами данной ситуации являются сложность работы с оборудованием и его дороговизна, а также отсутствие достаточного количества методической литературы и указаний по практическому применению таких технологий в рамках учебного процесса.

Список основных источников

1. Сидоров, Г. Цифровой университет: применение цифровых технологий в современных образовательных учреждениях [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://www.itweek.ru/idea/article/detail.php?ID=192831>. — Дата доступа: 04.03.2020.
2. Проект дидактической концепции цифрового профессионального образования и обучения. — М. : Изд-во «Перо», 2019. — 72 с.
3. Щербина, Е. Ю. Цифровая трансформация образовательного процесса [Электронный ресурс] / Е. Ю. Щербина, Н. В. Ломовцева. — Режим доступа: http://elar.rsvpu.ru/bitstream/123456789/28991/1/978-5-8295-0646-9_2019_091.pdf. — Дата доступа: 05.02.2020.
4. Методологические основы формирования современной цифровой образовательной среды [Электронный ресурс] : монография / И. В. Авадаева [и др.]. — Н. Новгород : НОО «Профессиональная наука», 2018. — Режим доступа: <http://scipro.ru/conf/monographeeducation-1.pdf>. — Дата доступа: 06.03.2020.
5. Arduino. Материал из Википедии — свободной энциклопедии [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino>. — Дата доступа: 22.02.2020.
6. Официальный сайт компании Raspberry [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduinohttps://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-zero/>. — Дата доступа: 09.03.2020.
7. Официальный сайт компании В-Pro [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://b-pro.com.ua/ru/katalog/fizika/cifrovye-izmeritelnye-kompleksy1/cifrovij-vimiryuvalnij-kompleks-uchnivskij-komplekt>. — Дата доступа: 07.02.2020.

Problems and prospects for the use of digital laboratories in the educational process

This article raises questions about the prospects and difficulties of using digital measuring computer systems in the lessons of natural sciences. In the process of educational activity, thanks to the use of digital laboratories in the lessons, schoolchildren form an idea of modern forms and basic methods of physico-chemical analysis, develop skills to work with non-textual sources of information. This approach is fully consistent with the tasks that are inherent in the new educational paradigm.