**Цифровые лаборатории по физике. Трансформация учебного эксперимента от иллюстрации к исследованию**

***Стунджа Тамара Дмитриевна***

*студентка,*

*Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова*

***Научный руководитель: Арискин Владимир Геннальевич***

*кандидат педагогических наук, доцент*

*Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова*

**Аннотация:** В статье рассматривается дидактический потенциал цифровых лабораторий в современном кабинете физики. Анализируется переход от традиционных, зачастую иллюстративных, лабораторных работ к полноценной исследовательской деятельности учащихся. Основное внимание уделено применению современных периферийных датчиков (температуры, давления, силы тока) и специализированного программного обеспечения, которые позволяют проводить эксперименты, ранее недоступные в условиях школьной лаборатории по причине их сложности, длительности или необходимости высокой точности измерений. Приводятся практические кейсы интегрированных экспериментов, демонстрирующие синергию различных датчиков для изучения комплексных физических явлений. Статья адресована учителям физики, методистам и организаторам образовательного процесса.

**Ключевые слова:** цифровая лаборатория, учебный эксперимент, датчики, исследовательская деятельность, естественно-научное образование, STEM, физический практикум, обработка данных, реальные открытия.

Современное образование переживает этап глубокой цифровизации, и естественно-научные дисциплины, в частности физика, находятся на острие этого процесса. Ключевым элементом трансформации становится оснащение кабинетов физики цифровыми лабораториями. Эти комплексы, состоящие из датчиков, интерфейсов для сбора данных и специализированного программного обеспечения, кардинально меняют парадигму учебного эксперимента, переводя его из разряда иллюстрации закона в инструмент настоящего научного исследования.

**1. От аналоговых приборов к цифровым датчикам: расширение границ возможного**

Традиционный школьный эксперимент часто был ограничен возможностями аналоговых приборов: погрешностью стрелочных вольтметров, инертностью жидкостных термометров, субъективностью визуального считывания показаний. Цифровые датчики устраняют эти барьеры:

* **Высокая точность и частота измерений.** Датчики способны фиксировать изменения параметров с частотой сотни раз в секунду, что позволяет изучать быстропротекающие процессы.
* **Непрерывный сбор данных.** Программа строит графики в реальном времени, предоставляя наглядную и объективную картину явления.
* **Автоматизация обработки.** ПО автоматически вычисляет производные, интегралы, проводит статистическую обработку, освобождая ученика от рутинных расчетов и позволяя сосредоточиться на анализе сути явления.

Благодаря этому становятся возможными эксперименты, которые раньше были либо крайне затруднительны, либо просто невозможны в школьных условиях.

**2. Практические кейсы: от датчиков к открытиям**

**2.1. Изучение фазовых переходов с помощью датчика температуры**

* **Традиционный подход:** Наблюдение за плавлением льда в калориметре с периодическим снятием показаний термометра. Процесс длительный, данные точечные, график строится "вручную".
* **Цифровая лаборатория:** Датчик температуры погружается в пробирку со льдом, который начинает плавиться при комнатной температуре. Программа в реальном времени строит график T(t).
* **Результат и открытия:** Ученики не просто "увидят" плато плавления на идеализированной картинке в учебнике, а зафиксируют его экспериментально. Они могут исследовать, как на форму кривой влияет начальная температура льда, его количество, примеси. Это переход от верификации закона к его исследованию в реальных, "неидеальных" условиях.

**2.2. Комплексный анализ законов Ньютона и термодинамики**

* **Задача:** исследовать превращение энергии при движении тележки по наклонной плоскости с трением.
* **Оборудование:** Датчик силы (динамометр), датчик ускорения (акселерометр), датчик температуры.
* **Ход эксперимента:** Тележку, оснащенную датчиком ускорения и соединенную через датчик силы с нитью, приводят в движение. Датчик температуры крепится к поверхности, где возникает трение.
* **Анализ данных:**
* Графики F(t) и a(t) позволяют напрямую проверить второй закон Ньютона (F=ma).
* Интегрируя график силы по пути, можно рассчитать работу.
* Одновременный график T(t) датчика температуры покажет выделение теплоты трения.
* Открытие: Ученики на одном эксперименте количественно увидят связь между механической работой, кинетической энергией и тепловыми потерями, что является яркой демонстрацией закона сохранения энергии.

**2.3. Исследование быстропротекающих процессов: давление и газовые законы**

* **Задача:** изучить процесс сжатия воздуха в шприце.
* **Традиционный подход:** практически невозможен из-за скорости процесса.
* **Цифровая лаборатория:** к носику шприца подключается датчик давления. Поршень резко сжимается.
* **Результат:** на графике P(t) четко виден резкий скачок давления, который невозможно зафиксировать манометром. Это позволяет обсудить не только изотермический процесс (если сжимать медленно), но и адиабатический. Можно рассчитать работу по площади под графиком в осях P(V).

**2.4. Электромагнетизм: закон Ома и ЭДС индукции**

* Задача: исследовать зависимость силы тока от напряжения на различных элементах цепи и зафиксировать ЭДС самоиндукции.
* Оборудование: Два датчика напряжения (вольтметра), датчик тока (амперметр).
* Ход эксперимента:
* Закон Ома: Собирается цепь с резистором, лампой накаливания, диодом. Программа строит вольт-амперные характеристики в реальном времени, наглядно демонстрируя омическое и неомическое сопротивление.
* ЭДС самоиндукции: В цепь с катушкой индуктивности включается датчик тока и один датчик напряжения ставится параллельно катушке. При размыкании цепи фиксируется кратковременный всплеск напряжения (ЭДС самоиндукции), который длится доли секунды и без цифрового датчика остается "невидимым".

**3. Заключение**

Цифровая лаборатория — это не просто "еще один прибор" в кабинете физики. Это среда, которая стимулирует исследовательскую любознательность, позволяет ставить вопросы, на которые раньше нельзя было получить количественный ответ в школьных условиях. Ученики перестают быть пассивными наблюдателями и становятся активными исследователями, которые с помощью современных технологий могут совершать свои собственные, пусть и небольшие, но настоящие научные открытия, постигая фундаментальные законы природы через живой, наглядный и точный эксперимент.

**Список литературы**

1. Оспенникова Е.В. Использование цифровых лабораторий в школьном физическом эксперименте: учебно-методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 215 с.

2. Никифоров Г.Г., Дик Ю.И. Цифровые измерительные комплексы в школьном физическом эксперименте // Физика в школе. – 2018. – № S2. – С. 56–62.

3. Тележинская Е.Л., Морозов В.В. Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся с использованием цифровых лабораторий // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 6. – С. 45–52.

4. Румбешта Е.А. Методика обучения физике с использованием цифровых образовательных ресурсов: теория и практика. – Томск: Изд-во Томского гос. пед. ун-та, 2010. – 180 с.

5. Vernier Science Education. Experiment and Sample Data Library [Электронный ресурс]. – URL: https://www.vernier.com/experiments/ (дата обращения: 01.10.2025).

6. Arduino Science Journal [Электронный ресурс]. – URL: https://science-journal.arduino.cc/ (дата обращения: 01.10.2025).