



СОДЕРЖАНИЕ

Основная школа

Р. М. Абдулов М. С. Свечникова	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «ДАВЛЕНИЕ»	3
-----------------------------------	---	---

Старшая школа

М. А. Фаддеев Ю. В. Масленникова Н. С. Тараканов	ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕЛОМЛЕНИЯ И ОТРАЖЕНИЯ ПУЧКОВ СВЕТА В ТРЕУГОЛЬНОЙ ПРИЗМЕ	11
--	---	----

Высшая школа

А. И. Грибков Р. В. Романов	ПРОСТОЙ МАЯТНИК: ИСТОРИЯ, ТЕОРИЯ, РЕАЛЬНОСТЬ И ВИРТУАЛЬНОСТЬ	22
А. А. Кривушин О. А. Милованова С. А. Кривушина	ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ИМПЕДАНС БИОТКАНИ В УЧЕБНОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА	40
В. В. Майер Ю. А. Корнев	ПОЛУЧЕНИЕ ПОСТОЯННОГО НАПРЯЖЕНИЯ ОТ ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ПЬЕЗОГЕНЕРАТОРА	56

Технологии обучения

П. В. Зуев В. Е. Сидоров	ПРОПЕДЕВТИКА ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ УЧАЩИХСЯ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЫ В УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА	66
-----------------------------	---	----

Науковедение

Ю. А. Сауров	ЭССЕ О КНИГЕ «ФИЗИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ»	76
--------------	---	----

АВТОРЫ ЖУРНАЛА	80
----------------------	----

Редакция журнала:

В. В. Майер (главный редактор), Р. В. Акатов, Е. И. Вараксина, Л. С. Кропачева

Редакционный совет:

С. В. Барышников	д.ф.-м.н., профессор, Благовещенск
И. В. Гребенев	д.п.н., профессор, Нижний Новгород
М. Д. Даммер	д.п.н., профессор, Челябинск
П. В. Зуев	д.п.н., профессор, Екатеринбург
О. В. Лебедева	д.п.н., доцент, Нижний Новгород
Ю. А. Сауров	д.п.н., профессор, член-корр. РАО, Киров
А. П. Усольцев	д.п.н., профессор, Екатеринбург
А. А. Шаповалов	д.п.н., профессор, Барнаул

Оргкомитет конференции:

Н. Я. Молотков	д.п.н., профессор, Тамбов
Ф. А. Сидоренко	д.ф.-м.н., профессор, Екатеринбург
Я. А. Чиговская-Назарова	к.филол.н., доцент, ректор ГИПУ, Глазов
Т. Н. Шамало	д.п.н., профессор, Екатеринбург

Перечень ВАК: Журнал «Учебная физика» включен Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Минобрнауки России в «Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук».

Адрес редакции, издателя и типографии: 427621, Удмуртия, Глазов, Первомайская, 25, ФГБОУ ВО «ГИПУ», Телефон: (341 41) 5–32–29.
E-mail: uch-fiz@mail.ru, kropach@bk.ru

Учредитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В. Г. Короленко»

Журнал «Учебная физика» зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати 4 февраля 1997 года, регистрационный № 015686, перерегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) 2 мая 2017 года, ПИ № ФС77–69506.

Подписной индекс: 79876.

Использование и перепечатка материалов допускаются только по договоренности с редакцией журнала.

Сдано в набор 02.09.25. Подписано в печать 25.09.25.

Дата выхода в свет: 30.09.25.

Формат 60 × 90 1/16. Усл. печ. л. 5,0.

Заказ 171. Тираж 200 экз. Цена свободная.

Первая страница обложки: Экспериментальная установка для проверки закона Кулона в демонстрационном опыте.

Научная статья

ББК 74.262.23

УДК 372.853

Р. М. Абдулов, М. С. Свечникова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «ДАВЛЕНИЕ»

В статье рассматривается опыт использования цифровой лаборатории при изучении раздела «Давление» в курсе физики седьмого класса. Приводятся примеры организации учебного физического эксперимента с применением цифровых датчиков. Описаны технические и методические возможности цифровых лабораторий для организации учебно-познавательной деятельности учащихся в рамках экспериментальной и исследовательской деятельности.

Ключевые слова: цифровая лаборатория, учебный физический эксперимент, давление.

R. M. Abdulov, M. S. Svechnikova

USING A DIGITAL LABORATORY WHEN STUDYING THE «PRESSURE» SECTION

The article discusses the experience of using a digital laboratory when studying the section «Pressure» in the seventh-grade physics course. Examples of organizing an educational physical experiment using digital sensors are given. The technical and methodological capabilities of digital laboratories for organizing educational and cognitive activities of students in the framework of experimental and research activities are described.

Keywords: digital laboratory, educational physical experiment, pressure.

DOI: 10.62957/2307-5457-2025-3-3-10

Освоение физики в школьной программе требует обязательного применения учебного физического эксперимента. Он обеспечивает визуальное восприятие физических явлений, процессов и закономерностей, что способствует более глубокому пониманию теоретического материала; активизирует познавательный интерес учащихся, стимулируя их к дальнейшему изучению учебного материала. Кроме того, учебный физический эксперимент способствует формированию экспериментальных навыков и исследовательских умений, что является важным аспектом подготовки школьников к дальнейшему обучению

в естественнонаучных дисциплинах и формирования естественнонаучного мышления.

В настоящее время цифровые технологии стали неотъемлемой частью учебного физического эксперимента. В них наряду с аналоговым оборудованием используются цифровые измерительные приборы, специализированные компьютерные программы и виртуальные физические конструкторы. В качестве примера таких технологий можно привести цифровую лабораторию — комплекс, включающий разнообразные датчики для измерения физических параметров, а также персональный компьютер с соответствующим программным обеспечением для обработки и анализа полученных данных с этих датчиков.

Ученые–методисты отмечали положительный эффект применения цифровых лабораторий в учебном процессе при изучении дисциплин естественно–научного цикла [1, 2].

На основании анализа научно–методической литературы [3, 4] можно выделить технические и методические возможности цифровых лабораторий при проведении учебного физического эксперимента. К техническим возможностям относятся следующие.

1. *Возможность использования датчиков цифровой лаборатории с любым оборудованием кабинета физики.* Реализация потенциала цифровых лабораторий способствует разнообразию учебного физического эксперимента как на уроках физики при постановке демонстраций учителем, так и в рамках организации проектной и исследовательской деятельности учащихся.

2. *Проведение экспериментов с высокой точностью.* Датчики, входящие в состав цифровых лабораторий, позволяют регистрировать значения физических величин с минимальной погрешностью. Это обеспечивает точность измерений как в ходе выполнения лабораторных работ, так и при проведении более сложных измерений.

3. *Визуализация результатов в реальном времени.* Одной из технических особенностей цифровой лаборатории является регистрация большого количества данных в единицу времени, возможность отображения этих данных в виде графиков, таблиц прямо во время эксперимента. Например, при определении температуры в процессе нагревания воды, учащиеся сразу видят, как изменяются параметры, что способствует лучшему пониманию взаимосвязей между физическими явлениями и величинами.

4. *Экономия учебного времени.* С помощью цифровых лабораторий можно существенно сократить время на обработку экспериментальных результатов, так как программное обеспечение позволяет переводить полученные данные в другие программы. Например, при экспериментальном доказательстве закона Ома на участке цепи можно данные, полученные от датчиков тока и напряжения, быстро перевести в редактор электронных таблиц и построить график зависимости силы тока от напряжения.

5. *Безопасность при проведении практических экспериментальных работ.* Использование цифровой лаборатории повышает безопасность лабораторных работ за счет удаленного измерения, автоматической записи данных и минимизации контакта с потенциально опасными веществами или процессами.

В контексте методических возможностей цифровых лабораторий можно выделить следующие аспекты.

1. *Связь натурального и компьютерного эксперимента.* Визуализация результатов натурального опыта на экране компьютера в виде графика или таблицы и последующая их обработка, способствуют пониманию учащимися роли эксперимента в познании природных явлений и процессов и активизируют развитие у них аналитического мышления.

2. *Усиление наглядности учебного физического эксперимента.* Например, демонстрация прямолинейного равномерного движения тележки и одновременное построение графика зависимости координаты от времени осуществляется с помощью датчика движения. Такая наглядность повышает уровень визуализации физического явления и позволяет учащимся понять роль графиков в описании физических процессов.

3. *Формирование условий для самостоятельной проектной и исследовательской деятельности.* Цифровые лаборатории предоставляют широкие возможности учителю для организации проектной и исследовательской деятельности, в ходе которой учащиеся самостоятельно проверяют гипотезу, проводят эксперимент и анализируют полученные экспериментальные данные.

4. *Реализация принципа междисциплинарного подхода.* Реализация принципа междисциплинарного подхода в образовательном процессе способствует интеграции знаний из различных научных областей. Работа с графиками, описывающими реальный физический процесс, по определению параметров уравнения (например, уравнение координаты при прямолинейном равномерном или равноускоренном движении) позволяет учащимся отработать алгоритмические действия, которые они выполняют при решении математических уравнений. Тем самым, школьники смогут устанавливать причинно-следственные связи между математическими выражениями и физическими законами.

Таким образом, внедрение цифровых лабораторий в образовательный процесс предоставляет учителям физики значительные возможности для расширения использования учебного физического эксперимента в учебно-познавательной деятельности учащихся. Это касается не только улучшения методики получения и обработки экспериментальных данных, но и организации разнообразных видов экспериментальной и исследовательской деятельности. В результате обучение ориентируется на практическое применение теоретических знаний, что способствует формированию у учащихся мотивации к изу-

чению предмета «Физика», развитию экспериментальных и исследовательских умений.

В данной статье представлен опыт применения цифровой лаборатории в образовательном процессе при изучении раздела «Давление». В рамках данной темы учащиеся знакомятся с понятиями «давление», «гидростатическое давление», «атмосферное давление», «выталкивающая сила», изучают закон Паскаля и закон Архимеда. Уделяется внимание изучению принципов работы сообщающихся сосудов, гидравлических машин, условия плавания тел в жидкости и газе, измерительных приборов, таких как манометр, барометр и др.

Рассмотрим несколько опытов, апробированных в школах г. Екатеринбург при изучении раздела «Давление».

Опыт 1. Экспериментальная проверка зависимости гидростатического давления от плотности, высоты столба и массы (объема) жидкости. Для проведения этого эксперимента понадобятся химические пробирки с различными жидкостями, например, водопроводной водой, водным раствором поваренной соли, растительным маслом, а также стеклянный сосуд с площадью дна большей, чем у пробирки. Из комплекта цифровой лаборатории — датчик давления с силиконовой трубкой, персональный компьютер с соответствующей программой и линейка. Целью эксперимента является практическая проверка зависимости гидростатического давления от плотности, высоты столба и массы (объема) жидкости.

Перед проведением экспериментов датчик давления подключается к персональному компьютеру и запускается компьютерная программа для фиксирования показаний, генерируемых датчиком. В программной среде при настройке датчика давления необходимо произвести калибровку измерительного прибора, установив его показания на нулевую отметку. Это действие позволяет исключить влияние атмосферного давления на результаты эксперимента, обеспечивая тем самым сосредоточенность учащихся на гидростатическом давлении.

После предварительной подготовки к датчику давления присоединяется силиконовая трубка, свободный конец которой будет погружаться в исследуемую жидкость для определения гидростатического давления на различных глубинах. Экспериментальная установка для выявления закономерностей при измерении гидростатического давления жидкости на различных глубинах показана на рис. 1.

Для определения зависимости гидростатического давления от высоты столба жидкости необходимо провести серию измерений давления на различных глубинах с шагом в один сантиметр. Для выявления связи давления с плотностью жидкости, свободный конец силиконовой трубки, подключенный к цифровому датчику, погружается в разные жидкости на одинаковую глубину. При проведении третьего опыта учащиеся должны убедиться, что гидростатическое давление не зависит от массы (объема) воды. Для этого измерение осуществляется на одинаковой глубине в емкостях с различной массой (объемом) воды.

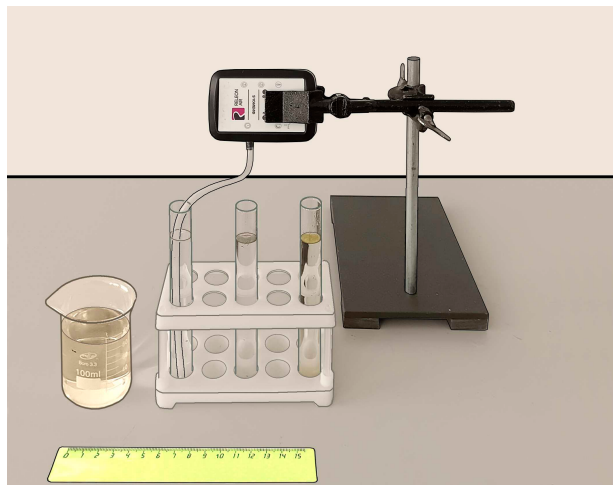


Рис. 1. Экспериментальная установка для определения зависимости гидростатического давления от плотности, высоты столба и массы (объема) жидкости

Таким образом, данный экспериментальный подход позволяет детально изучить закономерности изменения гидростатического давления в зависимости от высоты столба жидкости и ее плотности, а также проверить предположения о независимости давления от массы жидкости при постоянной глубине погружения.

Представленный выше экспериментальный подход может быть эффективно использован в учебном процессе при изучении соответствующего раздела физики. В качестве демонстрационного эксперимента или лабораторной работы исследовательского характера учитель может предложить учащимся самостоятельно вывести формулу для гидростатического давления посредством анализа полученных экспериментальных результатов. Это позволит учащимся не только углубить понимание физических процессов, но и развить умения научного исследования [5]. Полученные в ходе эксперимента данные могут быть успешно применены для решения различных физических задач, например, на определение плотности солевого раствора или растительного масла, построение графиков зависимости гидростатического давления от глубины и плотности жидкости.

Опыт 2. Определение температуры кипения воды при низком атмосферном давлении. Этот опыт демонстрирует зависимость температуры кипения жидкости от величины давления воздуха над ее свободной поверхностью. Для выполнения эксперимента потребуются беспроводные датчики атмосферного давления и температуры, пер-

сональный компьютер с соответствующим программным обеспечением, стеклянный химический стакан с водой небольшого объема, вакуумная тарелка, вакуумный насос. Экспериментальная установка представлена на рис. 2.

В стакан наливают горячую воду (температура воды примерно $80\text{--}90^\circ\text{C}$) и помещают в нее щуп от датчика температуры. Затем сосуд с водой, с датчиками температуры и атмосферного давления помещают внутрь вакуумной тарелки. Запускают программу на персональном компьютере для получения данных от датчиков. После этого вакуумную тарелку соединяют с вакуумным насосом (лучше использовать электрический вакуумный насос) и откачивают воздух, пока вода в стакане не достигнет точки кипения. По полученным данным учащиеся видят, что атмосферное давление под колоколом вакуумной тарелки уменьшилось, а температура кипения воды ниже 100°C .



Рис. 2. Экспериментальная установка для демонстрации кипения жидкости при низком атмосферном давлении

Опыт можно повторить несколько раз, уменьшая при этом температуру воды в стеклянном стакане. На основании полученных результатов учащиеся делают вывод, что температура кипения воды снижается с уменьшением атмосферного давления. Это позволяет наглядно объяснить, почему на больших высотах мясо не варят, а жарят или готовят в скороварках.

Эксперимент с цифровой лабораторией для выявления зависимости температуры кипения жидкости от атмосферного давления можно провести во время урока в качестве демонстрации, или предложить учащимся исследовательский проект, где они проделывают этот опыт самостоятельно.

Опыт 3. Демонстрация выталкивающей силы. Для этого эксперимента учителю понадобится цифровая лаборатория с датчиком силы (усилия) и персональный компьютер с установленной программой для работы с датчиком, лабораторный штатив и установка для демонстрации выталкивающей силы в жидкости (ведерко Архимеда, отливной сосуд).

Основой этого опыта послужил эксперимент по демонстрации выталкивающей силы с использованием демонстрационного динамометра, описанный в учебнике физики для 7 класса А. В. Перышкина [6]. Но вместо демонстрационного динамометра используется датчик силы. Внешний вид экспериментальной установки и результаты эксперимента представлены на рис. 3 и рис. 4.

Особенность датчика силы заключается в том, что его необходимо настраивать перед каждым опытом. Для этого в компьютерной программе необходимо в настройках установить нулевые показания датчика.

Эксперимент с применением датчика силы демонстрирует расширение возможностей известного опыта. Кроме того, оба эксперимента позволяют сделать вывод о равенстве выталкивающей силы и веса вытесненной жидкости.

Визуализация в виде графика результатов опыта позволяет учителю акцентировать внимание учащихся на том, что силу Архимеда можно вычислить по разности веса тела в воздухе и в жидкости, показать зависимость этой силы от плотности жидкости. Кроме того, на основании графика изменения веса тела при погружении в жидкость у педагога появляется возможность разнообразить экспериментальную деятельность школьников, например, чередуя деятельность, связанную с наблюдением за экспериментом, и решением экспериментальных задач.

Использование цифровой лаборатории при изучении раздела «Давление» не сводится только к вышеописанным опытам. Применять цифровую лабораторию можно при постановке учебного физического эксперимента в процессе рассмотрения понятий: «давление

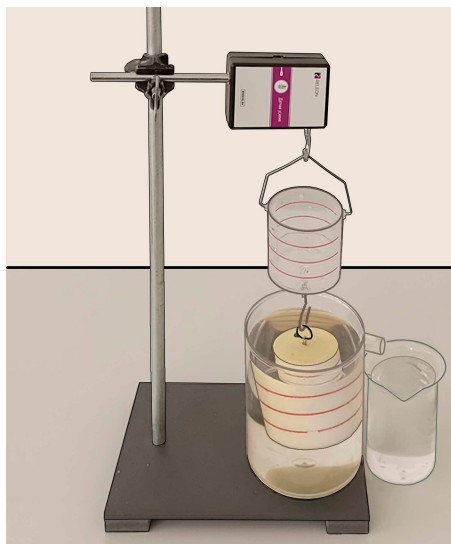


Рис. 3. Экспериментальная установка для изучения выталкивающей силы

газа», «сообщающиеся сосуды», «атмосферное давление» и изучения закона Паскаля.



Рис. 4. Результаты эксперимента по теме «Выталкивающая сила»

Таким образом, цифровая лаборатория становится важным инструментом в образовательном процессе, который не только облегчает усвоение сложных тем, но и развивает у школьников интерес к предмету. Создаются условия для успешного формирования умений осуществлять экспериментальную и исследовательскую деятельность, развития мышления. Кроме того, внедрение современных технологий в обучение помогает сделать урок физики более динамичным, результативным и актуальным для учащихся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Назарова А. Г. Компьютерные технологии в школьном химическом эксперименте // Химия: Методика преподавания в школе: науч.-метод. журн. — 2003. — № 8. — С. 41–46.
2. Юшаев Р. Р. Использование цифровой лаборатории «Vernier» на занятиях по физике и во внеурочной деятельности // Экономика и социум. — 2018. — № 6 (49).
3. Жилин Д. М. Практикум L-Микро. Руководство для студентов. — М.: МГИУ, 2006. — 322 с.
4. Шамало Т. Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий: Кн. для учителя. — М.: Просвещение, 1986. — 96 с.
5. Вараксина Е. И., Майер В. В. Ученический проект при изучении гидростатического давления // Учебная физика. — 2017. — № 2. — С. 3–7.
6. Перышкин А. В. Физика. 7 кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений. — М.: Дрофа, 2013. — 221 с.

Уральский государственный
педагогический университет

Поступила в редакцию 30.04.25.