

УДК 378.147

## ЕЩЕ РАЗ О ВАРИАТИВНОСТИ РАБОТ ФИЗИЧЕСКОГО ПРАКТИКУМА

© А.И. Стерелюхин, В.А. Федоров, Н.И. Старцева

*Ключевые слова:* вариативность; физический практикум; лабораторная работа; вариант; условия; способы; установки.

Рассматривается вариативность работ физического практикума, предлагаются различные приемы и способы обеспечения вариативности работ физического практикума, обсуждается влияние использования вариативности на качество знаний, умений и навыков студентов и на их компетентность.

Известно, что за последние годы уровень подготовки выпускников средней школы по естественно-математическим дисциплинам снизился. Если рассматривать предмет «физика», то этот факт легко объяснить. Сокращение учебного времени до двух часов в неделю лишило учителей возможности заниматься на уроке решением задач и учебным экспериментом. А физика – наука экспериментальная. Поэтому мы считаем совершенно правильной постановку на первом курсе физического практикума, где студенты могут получать и совершенствовать свои умения и навыки в области физического эксперимента.

Работая со студентами, мы не раз с удивлением обнаруживали, что таблицы, которые студенты заполняют в ходе работ, одинаковые. В соответствующих графах таблиц – одинаковые цифры. Почему так? Размышляя над этим вопросом, мы пришли к выводу о том, что зачастую так и должно быть. Ведь студенты, выполняя работы, двигают один и тот же брусок, входящий в принадлежности к данной работе, стреляют одним и тем же баллистическим пистолетом, который заряжается одним и тем же шариком. Студенты выполняют рекомендации методических указаний, где сказано, на какой высоте установить прибор, до какого деления должна быть растянута пружина динамометра и т. д. Понятно, что в таких условиях и результаты работ одинаковые. Некоторые нерадивые студенты пользовались такой ситуацией.

Постепенно мы начали придумывать способы ухода от одинаковых показаний в тетрадах студентов. В работах стали применять различные бруски, шарики разной массы, пружины разной длины и жесткости и т. д. В одних работах практикума различия в показаниях приборов и в расчетах добиться легко. Причем это можно сделать несколькими способами. В других работах практикума такие изменения почти невозможны. Например, как изменить показания приборов в работе «Изучение зависимости сопротивления термистора от температуры»? Это можно сделать, только заменив данный термистор термистором другой марки (с другими характеристиками).

В 2004 г. мы предложили наряду с такими понятиями, как доступность, надежность и безопасность, характеризующими работы физического практикума,

ввести еще одно: вариативность [1]. Под вариативностью работы физического практикума мы понимаем такое качество лабораторной работы, которое позволяет представить ее в различных вариантах, изменить начальные данные и условия проведения работы. При этом может измениться набор приборов и принадлежностей, используемых в работе, может измениться и установка, на которой выполняется работа, но не изменяется цель (дидактическая цель) работы.

Такого понятия в методической литературе по вопросам организации, подготовки и проведения физического практикума мы пока не встречаем [1–10]. Правда, Л.И. Анциферов и И.М. Пищиков [5] по отношению к такому требованию к демонстрационному эксперименту, как воспроизводимость эксперимента на уроке, указывают, что опыт может быть повторен. Тут авторы выделяют два аспекта. «Первый – воспроизведение опыта в том же варианте, в каком он был продемонстрирован первоначально: второй – это повторение опыта в несколько измененном варианте. Вариативность опыта способствует более глубокому раскрытию сущности изучаемого явления или процесса, помогает создать условия для сравнений и сопоставлений», – пишут авторы.

Именно так («вариативность») называют Л.И. Анциферов и И.М. Пищиков использование нескольких вариантов одного и того же демонстрационного эксперимента на уроке. Лингвисты утверждают, что слова «вариативность» и «вариативность» означают одно и то же. Оба слова происходят от лат. *variantis* – изменчивость.

По отношению к фронтальным лабораторным работам или к работам физического практикума понятия «вариативность» в методической литературе не применялось.

Вариативность работы физического практикума, на наш взгляд, обеспечивается:

- применением различных установок для проверки одних и тех же физических закономерностей, законов, различных методов измерения физических величин и определения констант;
- изменением начальных параметров и условий проведения работы;

– применением большего числа испытуемых материалов, образцов.

Со времени опубликования статьи [3] нами наработан ряд приемов и способов обеспечения вариативности различных работ практикума. Рассмотрим их.

**Изучение второго условия равновесия тел.** В этой работе вариативность обеспечивается применением катков различной массы, изготовленных из различных материалов, а также применением препятствий различной высоты.

**Измерение коэффициента полезного действия наклонной плоскости.** Вариативность работы обеспечивается применением брусков различной массы, с разной степенью обработки поверхности, установкой наклонной плоскости под различными углами к горизонту.

**Измерение ускорения свободного падения.** Эту работу студенты выполняют в двух вариантах. Первый вариант работы предусматривает вычисление ускорения свободного падения шарика, измерив высоту и время его падения. Здесь вариативность обеспечивается различной высотой падения шарика. Можно изменить массу шарика, поставив перед студентами проблему: как это изменение повлияет на результат работы?

Второй вариант предусматривает вычисление ускорения свободного падения по наблюдениям колебаний математического маятника. При выполнении этого варианта работы мы предлагаем изменять длину нити маятника и его массу.

**Расчет и измерение скорости шара, скатывающегося с наклонного желоба.** Вариативность этой работы обеспечивается различным углом наклона желоба, различной длиной желоба, различной массой и радиусом шара. Можно предложить студентам скатывать шар с наклонной плоскости.

**Изучение полета снаряда, брошенного под углом 45°.** Вариативность этой работы достигается изменением деформации пружины баллистического пистолета. Мы это делаем, вставляя кольца разной толщины под винт, удерживающий пружину пистолета. При этом изменяется начальная скорость шарика.

Эта работа может быть проведена как экспериментальное задание по изучению полета снаряда, брошенного под произвольным углом, заданным преподавателем.

**Изучение закона сохранения полной механической энергии.** Вариативность работы достигается установкой прибора на различной высоте над столом, а также отклонением крюка на различный угол. Можно предложить студентам в этой работе использовать шары разной массы.

**Измерение коэффициента трения с использованием закона сохранения энергии.** Вариативность этой работы обеспечивается применением брусков различной массы с различной степенью обработки рабочей поверхности. Можно взять бруски из различных материалов, например, металлические. Можно «рабочую» поверхность бруска обить кожей или резиной. В работе используются также различные грузы для нагружения бруска.

**Сравнение импульса силы с изменением импульса тела.** В работе можно устанавливать прибор на различной высоте, изменять растяжение пружины ди-

намометра, а также использовать шарики различной массы. Это дает широкий спектр вариативности работы.

**Изучение законов вращательного движения (проверка основного уравнения динамики вращательного движения).** При выполнении применяем различные грузы (не те, что указаны в инструкции), даем возможность опускающему грузу пройти различные расстояния и, конечно, произвольно меняем момент инерции маятника Обербека, устанавливая грузы на крестовине в различных положениях или вовсе снимая их.

**Изучение колебаний пружинного маятника.** В этой работе мы вопреки инструкции произвольно изменяем массы грузов, которые нужны для определения жесткости пружины. «Не по инструкции» в этой работе подбираем груз маятника, меняем пружину или жесткость пружины. Жесткость пружины изменяется путем «выведения из действия» нескольких витков. Это делается поворотом пружины в специальном держателе. Если такого держателя нет, можно перевязать несколько витков пружины прочной нитью.

**Проверка уравнения состояния газа.** Вариативность этой работы достигается использованием воды различной температуры. Можно взять для работы стеклянные трубки различного диаметра и длины.

Выясняется, что для работы не надо брать воду слишком высокой температуры. Результаты работы со слишком горячей водой получаются хуже. Почему? Над этим думают, а потом объясняют студенты.

**Измерение атмосферного давления.** В этой работе вариативность обеспечена различной длиной воздушного столба под пробкой и различным перепадом высот воздушного столба и воронок.

**Определение универсальной газовой постоянной.** Вариативность этой работы достигается различной степенью разрежения и нагнетания воздуха в стеклянном шаре.

**Определение отношения удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении к удельной теплоемкости при постоянном объеме (метод Клемана–Дезорма).** Вариативность работы достигается разной степенью нагнетания воздуха в сосуд и различным интервалом времени от окончания нагнетания воздуха до открытия клапана.

**Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва петли (с использованием динамометра ДПН).** Вариативность этой работы достигается применением петель различной длины. Они входят в набор ДПН. Можно изготовить петли другой длины, отличной от тех, что имеются в наборе. Полезно применить в работе петли с удлиненными усами. В этом случае удастся обнаружить отличие сил поверхностного натяжения (ван-дерваальсовых сил) от сил упругости. Весьма полезно, если это «откроют» сами студенты.

Вариативность работы проявляется и в измерении коэффициента поверхностного натяжения различных жидкостей. Для этого можно взять чистую воду, мыльный раствор (раствор шампуня или стирального порошка) и, например, керосин.

**Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости методом отрыва капли.** Вариативность достигается применением жидкостей с раз-

личным коэффициентом поверхностного натяжения. Можно применить бюретки, которые имеют выходные отверстия разного диаметра.

Работу «Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкости по уровню подъема жидкости в капилляре» можно рассматривать как дополнительное экспериментальное задание к этой и предыдущей работе. Дополнительное экспериментальное задание также повышает вариативность этих работ.

**Определение емкости конденсатора с помощью баллистического гальванометра.** При выполнении этой работы используем набор конденсаторов. При этом каждый раз меняем конденсатор  $C_x$  – конденсатор неизвестной емкости. На гальванометре М 1032 используем различные положения регулятора чувствительности. В небольших пределах можно изменять напряжение, подаваемое в цепь.

**Измерение электрического сопротивления проводников мостовым методом.** Вариативность работы достигается заменой проводника, сопротивление которого требуется измерить в данной работе, а также набором различных сопротивлений на магазине сопротивлений (не только тех, которые указаны в инструкции к работе).

**Определение индукции магнитного поля постоянного магнита.** Вариативность работы обеспечивается применением разных постоянных магнитов: стальных, керамических, а также установкой регулятора чувствительности гальванометра М 1032 в различные положения.

**Изучение закона Ома для цепи переменного тока.** Вариативность этой работы достигается применением резисторов, имеющих различные активные сопротивления, применением различных конденсаторов и катушек в качестве реактивного сопротивления.

В работах «Определение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы» и «Определение фокусного расстояния рассеивающей линзы» вариативность достигается применением различных линз. При выполнении первой из названных работ полезно познакомить студентов с двумя другими способами определения фокусного расстояния линзы. Первый из них основан на том, что изображение удаленного предмета получается почти в фокусе линзы. Второй основан на том факте, что размеры изображения предмета, установленного на двойном фокусном расстоянии, равны размерам самого предмета. Использование этих способов определения фокусного расстояния линзы повысит степень вариативности работы.

Вариативность работы «Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки» достигается установкой экрана со щелью на различном расстоянии от дифракционной решетки и применением дифракционных решеток с различным числом штрихов на 1 мм (различной разрешающей способности).

Полагаем, что при желании в любую работу можно внести такие изменения, такие элементы вариативности, которые помогут студенту выполнять работу самостоятельно, сделают обучение студентов интересным. Уже несколько лет, используя в преподавании вариативность работ физического практикума, наблюдая за работой студентов, мы видим влияние этого фактора на качество знаний, умений и навыков студентов, на их

компетентность. Помимо того, что выполняются задачи, стоящие перед любым физическим практикумом: обеспечить связь изучаемых теорий с практикой, экспериментально проверить знания, приобретенные на лекциях и при решении физических задач, формирование экспериментальных умений и навыков, использование вариативности работ позволяет:

- усилить самостоятельность выполнения работ;
- формировать у студентов убеждение, что законы физики выполняются не только в специально подобранных условиях (убеждение в объективности физических законов и закономерностей);
- формировать исследовательские качества личности студента, в частности, у студентов появляется потребность испытать установку с измененными начальными параметрами, проверить изучаемые закономерности и законы физики в различных условиях;
- повысить ответственность студентов и тщательность выполнения ими работ, следить за правильностью выполнения измерений и других действий в ходе работы. Причем студент внимательно следит не только за своими действиями, но и за действиями студентов своего звена, указывая на неправильно выполненные операции и поправляя своих товарищей;
- на более глубокой основе формировать познавательный интерес студентов, в частности, интерес к экспериментальному изучению физических законов и закономерностей;
- поднять самооценку студента как будущего специалиста;
- сделать работы практикума более эмоциональными (заставить студента переживать и отвечать за «свои» измерения, за «свои» результаты);
- формировать устойчивую мотивацию к занятиям экспериментом и вообще к изучению физики.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Стерелюхин А.И., Старцева Н.И.* О вариативности работ физического практикума // Вестник Тамбовского университета. Серия Естественные и технические науки. Тамбов, 2004. Т. 9. Вып. 1. С. 141-142.
2. Физический практикум. Механика и молекулярная физика / под ред. В.И. Ивероновой. М.: Наука, 1967. 352 с.
3. Руководство к лабораторным занятиям по физике / под ред. Л.Л. Гольдина. М.: Наука, 1973. 687 с.
4. *Дик Ю.И., Кабардин О.Ф., Орлов В.П.* [и др.] Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: дидакт. материал 9–11 кл. / под ред. Ю.И. Дика, О.Ф. Кабардина. М.: Просвещение, 1993. 208 с.
5. *Анциферов Л.И., Пищиков И.М.* Практикум по методике и технике школьного физического эксперимента: учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец. М.: Просвещение, 1984. 255 с.
6. *Марголис А.А.* Практикум по школьному физическому эксперименту: учеб. пособие для студентов физ.-мат. факультетов пед. ин-тов. М.: Просвещение, 1977. 304 с.
7. *Кориак Е.В., Миргородский Б.Ю.* Методика и техника школьного физического эксперимента. Практикум: учеб. пособие для пед. ин-тов. Киев: Вища школа, Головное изд-во, 1981. 280 с.
8. *Стерелюхин А.И., Федоров В.А., Старцева Н.И.* Инновационные подходы в методике проведения физического практикума для студентов естественнонаучных специальностей университета // Инновационные процессы в высшей школе: материалы 10 юбилейной Всерос. науч.-практ. конф. Краснодар: Изд-во ГОУ ВПО Куб. ГТУ, 2004.
9. *Стерелюхин А.И., Федоров В.А., Старцева Н.И.* Использование экспериментальных заданий межпредметного характера на занятиях физического практикума, проводимого со студентами естественнонаучных специальностей университета // Образовательные технологии. Воронеж, 2005. № 1(14). С. 133-135.

10. *Стерелюхин А.И., Федоров В.А., Старцева Н.И.* К вопросу о развитии профессионально важных качеств будущих преподавателей естественнонаучных дисциплин на занятиях комплексного физического практикума // Новые технологии в образовании (по итогам 16 Междунар. электронной науч. конф.). 2006. № 3. С. 73-74.

Поступила в редакцию 23 ноября 2012 г.

**Sterelyukhin A.I., Fedorov V.A., Startseva N.I. ONCE MORE ABOUT VARIABILITY OF PHYSICAL PRACTICAL WORK**

The article considers the variability of the physical practical work; various ways and means to ensure variation in the physical practical work are offered; the effect of variation in the quality of the knowledge and skills of students and their competence are discussed.

*Key words:* variability; physical practical work; laboratory work; variant; conditions; methods; mounting.