



СОЗДАНИЕ ПРОБЛЕМНОЙ СИТУАЦИИ С ПОМОЩЬЮ ФИЗИЧЕСКОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Расулова Мухаррам Эргашжонова¹

Миртаджиев Фаррух Миразизович²

¹Доцент, Тошкентский университет прикладных наук.

²Доцент, к.ф.-м.н., Тошкентский университет прикладных наук.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14912744>

Аннотация. В работе рассматривается решение физических задач, поставляемых в процессе изучения некоторых явлений методом создания проблемных ситуаций в рассмотрении этих процессов. Показано, что создание проблемной ситуации и ее разрешение, а также эмоциональная подготовка студентов при решении поставленных задач значительно зависит от самостоятельности студентов. Задача активизации познавательной и мыслительной деятельности студентов успешно решается, если субъективные представления расходятся с некоторыми взглядами, положениями, т.е. если возникает противоречие, которое и является источником создания проблемных ситуаций.

Ключевые слова: проблемная ситуация, задача, студенты, физические явления, лаборатория, эксперимент, физический опыт, температура, сопротивление, точность измерения, погрешность.

Как известно, проблемная ситуация может быть создана за счет противоречий жизненного опыта, научных знаний, между ранее полученными и новыми знаниями, а также за счет противоречий объективной реальности. В процессе чтения лекций по методике преподавания физики можно показать различные варианты создания таких ситуаций. Например, ставится вопрос: "Какой опыт следует показывать в качестве демонстрационного, а какой - на раздаточном материале, т.е. в порядке лабораторного эксперимента?". Студенты обычно считают, что дело здесь в сложности аппаратуры, в умении студентов пользоваться приборами. На самом деле это объясняется теми целями, которые преследует опыт. Так, если надо показать общие связи, т.е. лес, то опыт демонстрируется на столе преподавателя, если же нужно рассмотреть все конкретные связи, т.е. отдельные деревья, опыт проводят сами учащиеся. Например, если опустить тонкую стеклянную трубку в сосуд с водой, а затем зажать верхнее отверстие пальцем и трубку вынуть из воды, то, благодаря действию атмосферного давления, вода из трубки не выливается. Как показывает опыт, если эту демонстрацию проводят сами студенты, они быстро догадываются, почему так происходит.

Создание проблемной ситуации и эмоциональная подготовка студентов к ее разрешению создается с помощью постановки следующей экспериментальной задачи: «Как, имея источник тока в 220 В, различные лампочки накаливания, рассчитанные на 220 В, и одну лампочку на 2,5 В, собрать цепь, чтобы последняя работала в нормальном режиме?». Ответ: «Необходимо выбрать лампочку такой мощности, чтобы, включив ее последовательно с лампочкой на 2,5 В в сеть, пропустить по ней ток, не превышающий номинальный. Обычно это лампы на 25...40 Вт.»

Интерес представляет демонстрация с образованием монодомена в ферромагнетике при помещении его в магнитное поле. Нами была разработана демонстрация, которая позволяет убедиться, что домены с "невыгодной" ориентацией по отношению к магнитному полю уменьшаются в объеме, а домены с "выгодной" ориентацией "поглощают" остальные домены, и образуется один монодомен. Обычно курсанты в этом случае считают, что монодомен образуется лишь за счет скачков границ, а не в результате их медленного перемещения.

Физический эксперимент, осуществляемый на лекциях, специализированных практикумах, лабораторных и практических занятиях, при выполнении курсовых работ, является программной необходимостью в формировании будущего преподавателя физики. Постановка опытов и их выполнение с целью раскрытия содержания материала и его усвоения, установления и закрепления функциональных зависимостей физических величин, создания проблемных ситуаций в учебном



процессе на всех этапах обучения активизируют деятельность обучаемых и значительно расширяют познавательные возможности.

Лекционный курс физики сопровождается демонстрационными опытами, которые наглядно оттеняют определенные стороны изучаемого явления и, активизируя мыслительную деятельность курсантов, помогают более глубокому его усвоению. Но значительно больший интерес к изучаемому материалу проявляется на тех занятиях, на которых методическими приемами создаются проблемные ситуации. Характерным примером таких занятий может быть лекция с демонстрационным экспериментом, создающим такую ситуацию, при которой знания слушателей вступают в противоречие с наблюдаемым в данном опыте явлением. Например, "нарушение" прямолинейности распространения светового луча в освещенной изнутри и выливающейся горизонтально струе воды; вода не выливается из перевернутого вверх дном стакана, если его плотно накрыть почтовой открыткой и перевернуть; всегда плавающий на поверхности воды парафин вдруг под водой лежит на дне сосуда; нагретая вода в закрытом сосуде кипит, если сосуд облить холодной водой; два одинаковых по массе и размерам цилиндрика, одновременно начавшие движение вдоль наклонной плоскости, имеют различные скорости. Созданная на лекции проблемная ситуация вскоре самим же лектором успешно разрешается, вызвав достаточный интерес и обострив внимание курсантов к изучаемому явлению. На занятиях по методике и технике физического эксперимента к таким опытам, которые создают проблемы, прибавляется самостоятельный поиск ее разрешения. Система заданий и задач побуждает курсантов к интенсивной работе, выполняя которую они не только приобретают знания, но и овладевают законами науки обучения: надо изучаемую теорию представить в виде логически законченных частей, каждой из которых, если возможно, определить демонстрационный, (фронтальный, домашний, олимпиадный эксперимент.

Эксперимент должен быть понятен обучаемым, доступен для работы с ним, прост в обращении, эффективен и быстродействующий. Например, если стеклянную трубку длиной 30-40 см, наполненную наполовину водой, долить спиртом, плотно закрыть и резко встряхнуть, то объем смеси окажется меньше суммы объемов, составляющих его компонент. Или другой пример: определить температуру вольфрамовой спирали в раскаленном состоянии лампы накаливания, если отсутствуют приборы для ее измерения (пирометр, термометр, термопара). Система таких задач разработана в нашем институте и успешно используется на занятиях.

Задача активизации познавательной и мыслительной деятельности студентов успешно решается, если субъективные представления расходятся с некоторыми взглядами, положениями, т.е. если возникает противоречие, которое и является источником создания проблемных ситуаций. Для приобретения живых, прочных знаний преподаватель умело обнажает противоречия и направляет студентов по пути их разрешения.

Основой физического эксперимента является измерение. При измерениях всегда возникают погрешности, методика определения которых в той или иной степени вызывает затруднения у студентов.

Прежде всего перед курсантом возникает вопрос: зачем надо определять погрешность. И зачастую курсант не знает ответа. Многочисленные примеры показывают, что, не зная погрешностей измерений, нельзя не только оценить точность полученных результатов, но часто даже нельзя сказать, наблюдали мы ожидаемое явление или нет. Вот некоторые из них. Цилиндр имеет диаметр $21,5 \pm 0,1$ мм. Погрешность $\pm 0,1$ мм означает, что в отверстие диаметром меньше 21,6 мм цилиндр может не войти. Или другой пример. Изучая зависимость сопротивления металла от температуры, получаем при $t = 20^\circ\text{C}$ $R = 100 \text{ Ом}$, а при $t = 30^\circ\text{C}$ $R = 101 \text{ Ом}$. Если погрешность прибора 2 Ом, то не можем утверждать, что сопротивление металла растет с повышением температуры.

В данном случае при возникновении противоречия активную позицию занимает незнание. Это позволяет обнажать, конкретизировать непонятное, четко его назвать, сформулировать затруднения.



Определяя погрешности физических величин при косвенных измерениях, курсанты часто вычисляют, вместо погрешности метода измерений, которая позволяет найти ее максимальное значение, погрешность прямых измерений.

Здесь противоречие возникло при восприятии непротиворечивого материала. Оно обусловлено свойствами субъекта, который проводит эксперимент. Проблемная ситуация может строиться на недостаточно глубоком или формальном понимании курсантом материала, поспешностью выводов, односторонним пониманием.

Каковы же реальные значения относительной погрешности? Они могут быть $\leq 10^{-5}$ и 10 , а также, скажем, $\geq 0,5$. Например, погрешность атомных часов составляет 10^{-6} , а вот погрешность определения концентрации примесей в полупроводниковом материале может составлять 0,5 и более. Большую точность дает среднеквадратическая погрешность при достаточно большом числе измерений или, еще точнее, серии измерений. Однако, практически студент не всегда это может проверить на лабораторных занятиях, так как даже при ($n = 10$ среднеквадратическая погрешность может оказаться не меньше погрешности метода измерений, полученной с помощью известных формул. Возникает противоречие, разрешение которого требует терпения, для чего надо взять $n \gg 10$.

Мы стремимся уменьшить погрешность и повысить точность измерений физических величин, когда нам неизвестно, какая точность окажется достаточной. Тем не менее, точность, которой следует добиваться в эксперименте, зависит от его цели, поэтому нет необходимости проводить эксперимент как можно более точно.

Такие противоречия возникают при получении знаний-умений, когда следует применить теоретические положения для достижения нужной точности измерений физических величин.

Говоря о точности измерений, принято считать, что измеряют физическую величину с точностью, например, до 0,5 %. На самом деле погрешность и точность - два противоположных по смыслу понятия, и здесь встречаемся с противоречием в определении понятия точности. Точность - величина, обратная относительной погрешности, т.е. не δ , а $1/\delta$. Это означает, что, например, точность может быть 10^6 , 10^5 и т.д., т.е. большее число определяет более высокую точность измерений. Подобное противоречие существует в определении классов точности приборов, где 0,05 - самый высокий класс точности. Считаем, что и классы точности приборов целесообразнее писать в виде чисел 2000, 1000 и т.д.

При возникающем противоречии на данном этапе студент сам вырабатывает знание, трансформируя ранее известное в новое предположение.

Отметим также, что оценка погрешности может влиять на методику самого эксперимента. В реальном эксперименте на погрешность конечного результата влияет множество факторов, и важно оценить, какой из них дает наибольший вклад. Только тогда можно принять меры для уменьшения этой погрешности.

Полагаем, что рассмотренная методика создания проблемных ситуаций при изучении погрешностей физических величин будет способствовать выработке навыков корректной оценки результатов измерений.