

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ ФИЗИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ И ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКИ

И. П. Кравченко

*Учреждение образования «Гомельский государственный
университет имени Ф. Скорины», Беларусь*

А. И. Кравченко, А. М. Чеховская, Т. Н. Савкова

*Учреждение образования «Гомельский государственный
технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Реальные объекты и явления настолько сложны и взаимосвязаны, что их изучение и количественное исследование с учетом всех сторон взаимосвязей и взаимодействий представляет непреодолимые математические трудности. Любая физическая задача идеализирована. Если бы физики не идеализировали задач, они не смогли бы решить до конца ни одной конкретной задачи. Идеализация – это введение ограничений и упрощений, позволяющих упростить решаемую задачу. Очень часто упрощающие условия и ограничения формулируются в самой задаче, но иногда они присутствуют в задаче в скрытом или неявном виде. В связи с этим возникает вопрос о критериях такого упрощения когда, при каких условиях той или иной связью или взаимодействием можно пренебречь, а при каких – нельзя? Возможность из всего многообразия физических свойств исследуемого объекта выбрать главные, которыми оно обладает, называют моделированием. Использование моделей широко применяется при решении физических задач. Как показывает опыт преподавания, акцент на использовании идеализированных моделей при изучении физики особенно важен на начальных этапах обучения. Использование моделей способствует более явному осознанию учащимися взаимосвязей при изучении разных разделов физики, решении блоков задач, понимания математических действий дифференцирования и облегчает переход от изучения курса элементарной (школьной) физики к изучению курса общей физики.

Цель данной работы – показать некоторые примеры использования идеализации физических понятий, применения моделей; условий (границ) применимости, относительности определений, формулировок, законов и границ их применения.

При изучении раздела курса механики вводятся различные определения и понятия, такие как система отсчета, инерциальная система отсчета, прямолинейное равномерное движение; постоянная скорость равномерного прямолинейного движения; мгновенная скорость любого движения, среднее и мгновенное ускорение неравномерного движения, и т. д. Любое из этих определений, а также всякий физический закон содержат в себе элементы относительности и верны лишь при выполнении определенных условий. Совокупность этих ограничений называется условиями (границами) применимости.

Все определения и законы классической физики справедливы для материальных точек и абсолютно твердых тел. Законы в рамках элементарной физики применимы:

- для материальных точек или тел, имеющих форму шара;
- для абсолютно твердых тел;
- при движении тела относительно инерциальной системы отсчета;
- для тел постоянной массы;
- при постоянстве силы, действующей на тело;
- при постоянной разности давлений;
- при равномерности рассматриваемых процессов (равномерное изменение скорости; равномерное нагревание);
- при скорости движения тела значительно меньше скорости света в вакууме и т. д.

При рассмотрении реальных физических задач ни одно из перечисленных условий не выполняется. Любое из них может быть признано таковым только при определенных условиях, если отклонением от идеального в данной конкретной задаче можно пренебречь.

При изучении курса общей физики задачи могут решаться для протяженных тел; в неинерциальных системах; для тел переменной массы (наливается или выливается вода, пересыпается песок и т. п.); неравномерно протекающие процессы и т. д. Можно показать, что рассматривать формулы и определения, а также решение физических задач в рамках общей физики понятнее для учащихся используя законы классической физики с применением дифференциально-интегрального вычисления (метод ДИ). Метод ДИ на практике является применением идеализации (моделей) явлений, законов и определений. Однако метод ДИ не может быть использован при решении любых физических задач. Его используют при решении задач для однородных тел правильной геометрической формы; при постоянстве некоторых параметров. Само понятие дифференцирования удобнее для понимания и использования учащимися, если показать им относительность изучаемых понятий. Покажем это на примере. Понятие мгновенной скорости вводят через предел отношения перемещения $\Delta\vec{r}$ к промежутку времени, за который это перемещение произошло, при стремлении Δt к

$$\text{нулю: } \vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}.$$

Для такого определения необходимо знание понятия предела, которое не всегда присутствует в школьной программе, а если и присутствует, то в большинстве случаев вызывает трудности в понимании учащихся при пользовании этим понятием. Как показывает опыт преподавания, если дать определение мгновенной скорости аналогично определению средней скорости, указав, что во втором случае $\Delta\vec{r}$ и Δt настолько малые величины, при которых движение можно считать прямолинейным равномерным и обозначив малые величины $\Delta\vec{r}$ и Δt через $d\vec{r}$ и dt , можно отношение малых величин $\frac{d\vec{r}}{dt}$ назвать дифференциалом перемещения по времени. Таким обра-

зом, мгновенная скорость $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ есть производная перемещения по времени. В дан-

ном случае $d\vec{r}$ и dt в действительности не обязательно бесконечно малое перемещение и бесконечно малый промежуток времени, а опять же достаточно малые величины по отношению к условиям данной задачи. То есть эти величины настолько малы, что для данной задачи их можно считать бесконечно малыми. Используя такой подход, можно облегчить усвоение и применение учащимися дифференцирования, а также понимания этого явления.

Понимание учащимися сути изучаемых явлений, математических выражений физических законов и соотношений между ними способствует осознанному применению изучаемого материала. Базовое школьное и высшее образование является фундаментом для обучения той или иной специальности. Чем осознаннее приобретаемые на первых этапах знания, тем качественнее подготовка будущих специалистов в любой области.