

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗМІСТУ І МЕТОДІВ НАВЧАННЯ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ МОРСЬКИЙ ІНСТИТУТ**

**НОВІ ІНФОРМАЦІЙНІ
ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ
В УЧБОВИХ ЗАКЛАДАХ
УКРАЇНИ**

Одеса, червень 2-4, 1997

***СТАТТІ
З МАТЕРІАЛІВ ДОПОВІДЕЙ
П'ЯТОЇ
УКРАЇНСЬКОЇ НАУКОВО-МЕТОДИЧНОЇ
КОНФЕРЕНЦІЇ***

Одеса – 1997
«КМП ОДМУ»

О РОЛИ ПОНЯТИЙНОГО АППАРАТА В ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУКАХ.

Важнейшая роль понятийного аппарата, в особенности в фундаментальных науках, была выявлена давно. Образцом продуманности, обоснованности и взаимосогласованности понятий могут служить Геометрия Евклида и Механика Ньютона, и это одна из причин непреходящей ценности, живучести и плодотворности этих теорий.

Анализ понятийного аппарата фундаментальной теории представляет собой важную проблему, решение которой может способствовать дальнейшему развитию самой этой теории. Рассмотрим в этом контексте Теорию относительности Эйнштейна. Базовым как для Специальной, так и для Общей теории относительности является понятие «ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ». Однако в теории Эйнштейна строгой формулировки этого понятия нет, и анализ показывает, что под ним скрывается то кинематический принцип относительности, то динамический принцип относительности, то инвариантность, то ковариантность уравнений движения. Поэтому, рассмотрим генезис и эволюцию данного понятия.

Как руководящая идея научной системы, КИНЕМАТИЧЕСКИ ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ был провозглашен и применен Коперником. Суть этого принципа такова: «Взаимное движение тел не зависит от того, по отношению к какому из них это движение рассматривается, но восприниматься и описываться данное движение будет при этом различным образом». Так, например, в системе мира Птолемея принимается, что неподвижна Земля и все небесные тела движутся по отношению к ней, а в гелиоцентрической системе мира Коперника рассматривается движение всех небесных тел по отношению к неподвижному Солнцу. И если в геоцентрической системе Птолемея планеты движутся по сложным петлеобразным траекториям, то у Коперника это концентрические окружности вокруг Солнца. Очевидно, что с кинематической точки зрения обе эти системы отсчета равноправны в том смысле, что от изменения «точки зрения» взаимное движение небесных тел не изменится.

В процессе борьбы за гелиоцентрическую систему мира, Галилей экспериментально опроверг доводы сторонников системы мира Птолемея в защиту неподвижности Земли и сформулировал ДИНАМИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ: «Никакими механическими опытами внутри замкнутых физических лабораторий нельзя обнаружить их поступательное, равномерное и прямолинейное движение друг относительно друга». Заметим, что динамический принцип относительности, как и кинематический, не дает возможности выявить «истинно покоящиеся» системы отсчета.

Динамический принцип относительности не только опроверг доводы сторонников Птолемея против гелиоцентрической системы мира, но, вплоть до Ньютона, был руководящим принципом при доказательстве тех или иных положений механики, например, в теории удара Гюйгенса.

Ньютон, обобщая и развивая накопленные его предшественниками знания, создал цельную теорию о механических движениях и механических взаимодей-

виях материальных тел. Его теория включает в себя, конечно, как кинематический, так и динамический принцип относительности. Необходимости прибегать к этим принципам для доказательства тех или иных положений механики после Ньютона больше не было, так как они, будучи включенными в нее в основных понятиях, определениях и законах, получаются как следствия.

Чтобы вырваться из лабиринта равноправных в кинематическом отношении систем отсчета, Ньютон выделил одну, привилегированную в динамическом отношении систему отсчета, названную им абсолютной. С достаточно большой точностью она моделируется гелиоцентрической системой отсчета Коперника, привязанной к сфере удаленных звезд, относительно которой Ньютон и формирует свои законы.

Применяя законы Ньютона, можно описать любые механические взаимодействия в этой абсолютной системе отсчета. Для того же чтобы узнать, как будут выглядеть и описываться эти же явления в любой другой системе отсчета, достаточно выполнить формально-математическую операцию преобразования координат и времени от одной системы отсчета к другой. При этом если уравнения движения при некотором преобразовании систем отсчета сохраняют свой вид, но не сохраняют выражения для входящих в них функций, то говорят, что эти уравнения движения ковариантны относительно данного преобразования. Если же эти уравнения движения при некотором преобразовании сохраняют не только свой вид, но и выражения для входящих в них функций, то говорят, что они инвариантны относительно данного преобразования. Так обстоит дело с кинематическим принципом относительности в классической механике Ньютона. Что же касается динамического принципа относительности Галилея, то он заложен в первом законе Ньютона, законе инерции, и сформулирован им в Следствии V его «Начал».

Из всего сказанного выше можно сделать следующие выводы о том принципиальном различии, которое существует между динамическим и кинематическим принципом относительности. Динамический принцип относительности есть объективный закон протекания процессов в природе, а кинематический принцип относительности есть субъективный акт восприятия и описания этих процессов. В динамическом принципе относительности рассматриваются по отдельности идентичные процессы в каждой из физических лабораторий, движущихся друг относительно друга поступательно равномерно и прямолинейно, а в кинематическом – один и тот же процесс относительно разных физических лабораторий, движущихся друг относительно друга, вообще говоря, произвольным образом.

К сожалению, эти, элементарные, на первый взгляд, истины не были четко вычленены. И когда 200 лет спустя после выхода «Начал» Ньютона необходимо были с позиций этих двух принципов относительности осмыслить накопленные результаты в той области знаний, которая не была охвачена механикой, в электродинамике, то ученые оказались к этому не готовы. И произошла удивительная метаморфоза понятия.

Подводя итоги всех попыток обнаружить «абсолютное движение» с помощью оптических опытов. Пуанкаре заключает: «На первый взгляд кажется, что абберация света и связанные с ней оптические и электрические явления дают нам средство для определения абсолютного движения Земли или вернее, ее движение

не по отношению к другим небесным телам, а по отношению к эфиру. На самом деле это не так... и Майкельсон, придумавший опыт, в котором становятся уже заметными члены, зависящие от квадрата aberrации, в свою очередь, потерпел неудачу. Невозможность обнаружить абсолютное движение Земли, представляет, по-видимому, общий закон природы». И далее: «Мы естественно приходим к тому, чтобы принять этот закон, который мы назовем постулатом относительности».

Итак, развитие науки привело к необходимости распространить динамический принцип относительности классической механики и на электромагнитные процессы. Пуанкаре был первым, кто сделал это обобщение. Но, к сожалению, Пуанкаре был также первым, кто отождествил динамический принцип относительности с кинематическим, а затем и с инвариантностью уравнений движения относительно преобразования пространственно–временных координат при переходе от одной системы отсчета к другой. «Пуанкаре получил полную инвариантность уравнений электродинамики и сформулировал ПОСТУЛАТ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ... термин, впервые введенный им» – писал позже Г. Лоренц.

Вход в логическую ловушку подмены понятий – динамический принцип относительности – кинематический принцип относительности – инвариантности был открыт. Вслед за Лоренцем в эту ловушку попадает Эйнштейн и окончательно заводит в нее науку XX века. С выходом из этой ловушки связан дальнейший прогресс физики XXI века, и, прежде всего, прорыв области динамической Теории гравитации.