

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГИПОТЕЗА - предположительное изменение формы, вида, характера уравнения, выражающего закон изученной области явлений, с целью распространения его на новую, еще неизученную область в качестве присущего ей закона. М. г. широко применяется в совр. теоретич. физике, но использовалась и в классич. физике. Метод М. г. применяется там, где открывается совершенно новый тип явлений, закономерности к-рых не установлены, но обнаружено, что эти законы не могут быть адекватно выражены с помощью привычных образов и понятий, в то время как новых физич. понятий и образов еще нет и неясны пути их создания. для изучения этой неисследованной области физик-теоретик выбирает одну из групп явлений, примыкающих, по его мнению, вплотную к неисследованной области, а именно ту группу, закономерности к-рой достаточно хорошо известны и выражены в нек-ром математич. уравнении. далее он довольно произвольно, но руководствуясь нек-рыми общими правилами (см. ниже), изменяет это уравнение. При этом он еще не знает окончат. физич. смысла производимых преобразований и вводимых новых членов, параметров. На этой стадии он даже еще и не ищет его в полном объеме, ограничиваясь своего рода эскизной прикидкой. Из преобразованного уравнения выводится ряд следствий, к-рые сопоставляются с данными эксперимента. Согласие с ними служит основанием для дальнейшей детальной разработки М. г.; противоречие — основанием для отказа от нее и начала новых аналогичных поисков на ином пути. В случае успеха начинается постепенная разработка конкретной физич. интерпретации полученных соотношений. У М. г. много общего с обычной физич. гипотезой. Она так же, как и последняя, обладает большой предсказат. силой, перерастает при подтверждении опытом в систематически развитую теорию. Но есть и свои особенности: на переднем плане обычной гипотезы стоит выявление основных физич. черт материального объекта, к-рый исследуется, а в М. г. исходным и непосредственным является предположение об общем характере и особенностях новой физич. теории исследуемого объекта. В обычной гипотезе физич. характеристика объекта выражается сразу, и теория затем развивается на основе уже сформулированной, хотя бы в общих чертах, физич. интерпретации исходных понятий. В М. г. в первую очередь схватывается общий математически выраженный костяк теории и лишь затем ищется физич. интерпретация частей, элементов этой теории и свойств объекта. По своему конкретному воплощению, по своей форме М. г. весьма многообразны. Но в этом многообразии можно выделить несколько осн. типов М. г. По характеру, способу модификации осн. уравнения или закона эти осн. типы таковы: 1) М. г., в к-рых изменяется общий тип, общий вид уравнений; 2) М. г., в к-рых тип, общий вид уравнений остается прежним, но в них подставляются величины иной природы, иного характера; 3) М. г., в к-рых меняется и общий вид уравнения, и тип входящих в него величин; 4) М. г., в к-рых изменяется характер граничных, или предельных, условий решения уравнений. К первому типу М. г. относится, напр., гипотеза В. Гейзенберга, с помощью к-рой он пытается выразить фундаментальный

закон совр. теории “элементарных” частиц. Здесь исходное линейное квантово-механич. уравнение П. Дирака путем ряда трансформаций (вычеркивание члена, содержащего массу, введение нового параметра, выражающего величину минимальной длины прибавление нового члена, содержащего спинорную функцию в третьей степени) превращается в нелинейное, т.е. в уравнение принципиально другого класса. К этому же типу М. г. относится и гениальное построение Максвеллом системы уравнений электродинамики путем введения в совокупность известных до него уравнений электромагнетизма принципиально нового члена, выражающего величину т.н. тока смещения. Благодаря этому Максвелл и создал целостную, логически замкнутую безупречную теорию электродинамики. Второй тип М. г. представлен, напр., фактом создания Лоренцом классич. электронной теории, исходившей из электродинамич. уравнений Максвелла. Лоренц, не меняя внешней формы максвелловских уравнений, вместо величин, с которыми оперировала электродинамика Максвелла, не учитывавшая факта дискретности электрического заряда, ввел другие по физич. смыслу величины — вместо усредненных м и к р о с к о п и ч. полей, зарядов, токов их микроскопич. значения. Эти М. г. в известном смысле увенчали все здание классич. физики. М. г. второго типа сыграли выдающуюся роль и в создании квантовой механики. С помощью М. г. второго типа разрабатывалась т.н. матричная механика, явившаяся первым вариантом совр. квантовой механики. М. Борн, В. Гейзенберг, разрабатывавшие матричную механику, исходили из мысли, что в атомных явлениях общий тип, общий вид канонич. уравнений классич. механики остается неизменным. Но в эти уравнения они ввели величины иной, неклассич. природы — не обычные числа, а матрицы, не обладающие свойством коммутативности. Аналогичным путем шел Э. Шрёдингер, разрабатывая основы волновой механики. Он исходил из изв. в классич. физике т.н. волнового уравнения, руководствуясь идеей де Бройля о том, что каждой материальной частице соответствует нек-рый волновой процесс. Эта идея определила особенности того типа уравнения, к-рый должен был стать ядром М. г., имевшей целью выразить закон движения микрообъектов. Фактически не меняя общего вида классич. волнового уравнения, Шрёдингер изменил смысл входящих в него членов, используя введенное де Бройлем неизвестное классич. физике соотношение между длиной волны волнового процесса и импульсом частицы. Так получилось фундаментальное уравнение Шрёдингера для случая стационарных состояний атома, легшее в основу совр. квантовой механики. Интерпретация физич. смысла вошедшей в него волновой функции разрабатывалась затем на протяжении длит. времени. На основании М. г. второго типа создавалась и совр. квантовая электродинамика, взявшая в качестве исходных неизменные по форме уравнения Максвелла. Входящие в них физич. величины были заменены другими — подчиняющимися особым квантовым законам. Третий тип М. г. соединяет особенности гипотез первого и второго типов. К нему относится М. г., на основе к-рой де Бройль, Вигнер, Бом и др. стремятся разработать свой вариант теории “элементарных” частиц. Они меняют

исходные квантовые уравнения, стараясь учесть идеи общей теории относительности. В результате получается трансформированное квантовое уравнение, в котором радикально изменен и смысл входящей в него волновой функции.

С четвертым типом М. г. особенно часто имеют дело в общей теории относительности и в проблемах космологии, где центр тяжести нередко переносится как раз на исследование граничных, предельных условий. Разделение М. г. на различные типы не имеет жесткого, абс. характера. Так, с изменением типа уравнения в какой-то мере могут измениться тип и смысл входящих в него величин. И чем сильнее трансформируется вид уравнения, тем существеннее может быть изменение характера входящих в него величин. Т.о., между М. г. первого и третьего типов нет резкой границы. Но при всем том их нельзя и смешивать друг с другом. Изменение смысла, содержания входящих в уравнение величин в М. г. первого типа производно. Оно выступает как следствие гл. операции, характерной именно для гипотезы первого типа — трансформации вида уравнения. В гипотезе же третьего типа и трансформация уравнения, и изменения типа входящих в него величин с самого начала производятся совместно, на равных основаниях, независимо друг от друга. Модификация типа, природы входящих в уравнение величин может произойти и при изменении граничных условий. Тем самым перекидывается нек-рый мостик и между М. г. второго и четвертого типов. Приступая к поискам закономерностей еще не известной области явлений, физик обладает большой свободой в выборе конкретного варианта М. г. Однако полного произвола и полной свободы здесь не может быть. Это — свобода в выборе путей подхода к объективной истине. Объективное содержание М. г., выражающей истину, оказывается совершенно не зависящим от произвола исследователя. Хотя физик может выбирать среди ряда вариантов построения М. г., конечный итог его работы по созданию гипотезы, общий результат не произволен, а определен объективной природой исследуемого круга явлений. К этому общему итогу, выражающему истину, можно прийти путем различных конкретных вариантов М. г. Существуют регулятивные принципы, управляющие процессом создания М. г., своего рода “правила отбора М. г., действующие в ходе разработки этих гипотез еще до того, как последние в прямой форме начинают сопоставляться с опытными данными, относящимися к новой области природы. Эти “правила отбора” — не умозрительные, априорные требования, а положения, в обобщенном виде выражающие нек-рые существ. моменты подтвержденного опытом познания. В теоретич. физике широко используются след. регулятивные принципы, управляющие процессом разработки М. г.:

1. Принцип соответствия. Уравнение, выражающее закон вновь открытой области явлений, строится так, чтобы в предельном случае, при котором была верна старая теория, новый закон асимптотически переходил в прежний.
2. Требование инвариантности нового уравнения по отношению к системе преобразований, считающихся обязательными для всякой физич. теории вообще, и дополнит. преобразований, специфичных для данной

области явлений. Важнейшее из таких общих требований — требование релятивистской инвариантности: неизменность по отношению к преобразованиям Лоренца.

3. Соблюдение определ. системы законов сохранения. Фундаментальными законами сохранения, с к-рыми должны согласовываться М. г. всех без исключения типов и конкретных форм, являются законы сохранения энергии, импульса, момента количества движения, массы, электрич. заряда. В определ. областях явлений должны выполняться и другие, более частные законы сохранения, напр. законы сохранения странности, четности, барионного заряда. Возможно, однако, выдвижение М. г., вступающих в противоречие с этими частными законами сохранения. Но, как показывает опыт, в таких случаях появляется новый закон сохранения, специфичный именно для данной области явлений. Требование соблюдения системы законов сохранения связано с требованием инвариантности уравнений по отношению к соответств. типам преобразований.

4. Принцип причинности. Практически он в большинстве случаев выступает в форме положения о том, что причинами данного явления могут быть только явления, предшествующие ему во времени. Условие причинности широко применяется в совр. физике и имеет большое эвристич. значение.

5. Требование простоты и стройности математич. уравнений. При построении М. г. предпочитают уравнения, не содержащие производных больших порядков, больших степеней искомых функций, более симметричные по отношению к входящим в них элементам и т.п. Это требование, часто применяющееся явно или неявно в творч. работе ученых, ничего общего не имеет с махистским “принципом экономии мышления” (см. Махизм). Позитивисты пытались выдвинуть в качестве регулятивного принципа построения М. г. т.н. начало принципиальной наблюдаемости. Согласно ему, физич. теория, а тем самым и М. г., лежащая в ее основе, должна принципиально исключать всякого рода величины, не являющиеся “наблюдаемыми”, т.е. непосредственно не проявляющимися в чувств. опыте и не фигурирующими в существующих теориях. Это начало служит помехой в развитии науч. познания, и даже те из ученых, к-рые принимали его, фактически отбрасывают его в реальной творч. работе, когда возникает необходимость сделать существ. шаг вперед в познании, связанный с выходом за рамки наличного эмпирич. материала и за пределы круга прежних представлений. Указанные регулятивные принципы очерчивают границы и намечают общие линии поисков рациональных М. г. и тем самым значительно суживают круг возможных конкретных форм М. г., могущих конкурировать друг с другом в ходе поисков законов новых областей явлений. Но они однозначно не определяют к.-л. одну из форм в качестве единственно правильной. Решающее слово здесь также принадлежит опыту. Метод М. г. — исключительно плодотворный метод совр. теоретич. физики. Но он с успехом может быть применен и в др. науках, в к-рых законы выражаются в виде точных количеств. соотношений. Лит.: Вавилов С. И., Ленин и совр. физика, Собр. соч., т. 3, М., 1956; Борн М., Эксперимент и

теория в физике, “Успехи физ. наук”, 1958, т. 66, вып. 3; Кузнецов И. В., О
М. г., “Вопр. философии”, 1962, \1о 10. *И. Кузнецов. Москва.*