

Что такое математическая физика и зачем этот сайт

Теорфизика, матфизика и математика. Каждый имеет свое представление об их взаимосвязи.

Математика - это любое утверждение вместе с его доказательством, сформулированное и написанное на четком математическом языке. Есть много математических журналов, которые не примут статью, хромающую по части математического языка. Собственно математика и есть этот самый язык, а какие разговоры на нем ведутся - это как бы личное дело каждого математика.

В частности, матфизику можно рассматривать как одну из областей математики. И здесь будут рассматриваться только результаты, которые могут быть изложены на стандартном математическом языке.

Что такое теорфизика определить гораздо сложнее. Для сравнения возьмем два многотомных курса - курс Ландау-Лифшица (ЛЛ) и Фейнмановские лекции по физике (Ф). Оба курса - плоды титанической работы. ЛЛ представляется как огромный справочник, и как любой справочник, он доминирует над читателем, заставляя его воспринимать все написанное как данность. Курс Ф наоборот описывает читателю физические явления, рассуждая и представляя возможные объяснения с немалой толикой сомнений, мне часто казалось что весь курс переполнен сомнениями. Например, мне очень нравится следующий отрывок об электрическом токе:

“The force pushes the electrons along the wire. But why does this move the galvanometer, whis is so far from the force ? Because when the electrons which feel the magnetic force try to move, they push - by electric repulsion - the electrons a little farther down the wire; they, in turn, repel the electrons a little farther on, and so on for a long distance. An amazing thing. It was so amazing to Gauss and Weber - who first built a galvanometer - that they tried to see how far the forces in the wire would go. They strung the wire all the way across the city...”

С другой стороны, во всех курсах теорфизики во главе стоят выписанные уравнения, например в классической электродинамике это уравнения Максвелла-Лоренца. Но для математика выписанное уравнение еще не математика. Надо еще сформулировать саму задачу - что с этими уравнениями делать. Если решить, то в каком классе функций искать решение, с какими дополнительными условиями. И прежде всего существует ли решение, и при каких условиях оно единственно. Так уравнения Максвелла в вакууме состоят из двух (статических) уравнений, ограничивающих класс начальных условий, и двух динамических. Последние представляют 6 скалярных уравнений с 6 скалярными компонентами двух векторных полей и $3N$ траекториями N зарядов частиц (рассмотрим случай точечных частиц). Здесь как бы само собой ясно что траектории надо считать заданными и искать поля. На этом пути возникло много математики, которую естественно конечно назвать матфизикой (называли уравнениями матфизики, УрМатФиз). Уравнения линейные, есть несколько способов их решения, описывающих множество физических эффектов.

С другой стороны есть еще сила Лоренца, где наоборот заданы поля и надо найти траекторию частицы в этих полях - 3 ньютоновских уравнения с 3 неизвестными функциями. Тоже все хорошо. Но математик может рассуждать и так. Хорошо, частица создает поля, а поля двигают частицу - всего 9 неизвестных и 9 уравнений. Попробуем рассмотреть систему таких уравнений, и пойдем сначала совместна ли эта система. Есть целый ряд статей по теорфизике, которые этой проблемы касаются, впрочем не говоря об этом явно. И хотелось бы именно подобные задачи связать с трудной и сложной матфизикой - любой математический текст на этот счет. Но оказывается, что никаких математических текстов на этот счет нет. А если не одна частица, а много - совсем ничего нет. В матфизике это называется проблемой совместности (непротиворечивости). Очевидно, что это одно из центральных направлений в матфизике. Ну а если общий случай слишком сложен, то надо проверять на моделях (например, Кшиштоф Гавендзкий тоже мне это говорил в частном разговоре).

Почему же здесь развитие этой части матфизики как бы остановилось. Думаю, люди рассуждали так. Все равно классическая электродинамика есть некое приближение и надо перейти от нее сразу к квантовой электродинамике. Но как и следовало ожидать, в квантовой науке проблемы непротиворечивости только умножились. И я думаю, что многие секреты были спрятаны уже в классической физике.

Другой набор проблем - можно ли из движения точечных частиц вывести механику сплошных сред и все другое, или забыть об этих проблемах и рассматривать механику сплошных сред как отдельную науку со своими аксиомами. Но тогда какими аксиомами - они никогда не были сформулированы на

безукоризненным математическом уровне.

Более того, появилось большое число новых нелинейных уравнений (на каждое явление свое уравнение), сделалось модным к каждому прибавлять случайные члены, и давать каждому свое название. Матфизика разбивается таким образом на все большее число частей, мало или даже совсем не связанных друг с другом. Не говоря уже о том как эти уравнения связаны с основами и даже с основными уравнениями механики сплошных сред. С одной стороны это вроде хорошо, а с другой - под любой график можно подобрать функцию, а к ней уравнение, и так объяснить все что угодно. И все это математическая физика.

Кстати, насчет роли случайности. Возможен взгляд, что вся физика детерминирована (“Бог не играет в кости”), а вероятность появляется из-за незнания и непонимания чего-то очень сложного и более важного. Поэтому логичен вывод, что вероятность надо постепенно сводить к минимуму как меру своего непонимания. Многие с этим не согласятся - вся статистическая физика основана на вероятности. Но и здесь не все так просто (см. на этом сайте об эргодической гипотезе).

Теперь более формально о планах

Предварительный план сайта таков.

1. Перечислить основные (то есть самые крупные) теории, которые могут считаться замкнутыми и непротиворечивыми, и написать очень краткие но четкий тексты как введение в область. Так, в первой части мы кратко излагаем такие теории в классической физике - классическую механику частиц, электродинамику Максвелла, различные теории сплошных сред и статистическую физику.
2. Затем обсуждается логическая структура и взаимосвязи этих теорий друг с другом, которая определяется двумя основными типами связей. Идеальной целью было бы построить граф-дерево, в котором вершины являются теориями. При этом, если одну теорию можно вывести из другой, то вторая считается более фундаментальной, и располагается выше первой. Кроме того, какие-то теории можно объединить в одну, что сокращает число вершин в графе.