

УДК 378.12:62

М.Ю.Никулина (5 курс, каф. ПФОТТ)

МОДЕЛИРОВАНИЕ В НАУКЕ И НАУЧНОЕ МЫШЛЕНИЕ

В XXI веке все более пристальное внимание уделяется технологии, все более и более сложная техника входит в нашу жизнь, все труднее представить себе повседневность (не говоря уже о технике, требующейся для большинства научных исследований) без компьютера, мобильного телефона, телевизора, различных средств передвижения. Техника развивается с колоссальной скоростью - в связи с этим все большее значение приобретает образование. За время обучения невозможно хоть сколько-нибудь подробно изложить все аспекты даже очень узкой области науки, поэтому большее значение приобретает умение правильно преподнести знания, построить упрощенную модель, показать как следует вводить упрощение, чтобы модель верно передавала суть процесса или явления. Таким образом, способность упростить явление, выделить его суть, является важной составляющей научного мышления.

Если раньше общий взгляд на устройство мира давался в большой степени религиозными институтами и отчасти философами, то в настоящее время философия теряет свою значимость (религия, по крайней мере в нашей стране, ее уже давно потеряла), потому что один отдельно взятый человек не может иметь даже очень общего верного взгляда на все области научного знания. Но так как общая эрудиция хотя бы в своей науке, а желательна и в смежных, необходима ученому, а верно понять достижения, например, геномной инженерии, невозможно без привлечения узкоспециальных знаний, необходимо суметь каким-то образом упростить вопрос, сделать его менее специальным, более доступным. Здесь не стоит путать моделирование и популяризацию - популяризация служит в основном для забавы или для привлечения внимания общественности и вообще по-французски она звучит как *vulgarisation*, моделирование же дело серьезное, без него не существует науки.

Эйнштейн в эссе "Принципы научного исследования" писал: "Как и Шопенгауэр, я, прежде всего, думаю, что одно из наиболее сильных побуждений, ведущих к искусству и науке, - это желание уйти от будничной жизни с ее мучительной жестокостью и безутешной пустотой, уйти от уз вечно меняющихся собственных прихотей. Эта причина толкает людей с тонкими душевными струнами от личного бытия вовне в мир объективного видения и понимания. Эту причину можно сравнить с тоской, неотразимо влекущей горожанина из окружающей его шумной и мутной среды к тихим высокогорным ландшафтам, где взгляд далеко проникает сквозь неподвижный чистый воздух, тешась спокойными очертаниями, которые кажутся предназначенными для вечности. Но к этой негативной причине добавляется и позитивная. Человек стремится каким-то адекватным способом создать в себе простую и ясную картину мира; в котором он живет, но и для того, чтобы в известной мере попытаться заменить этот мир созданной им картиной". Но физики в своем создании картин мира жестко ограничены рамками логики и экспериментальной проверки результатов, это позволяет им одинаково понимать друг друга, хотя такая аккуратность и ясность достигается за счет полноты - физики-теоретики могут точно описать только достаточно простые явления, в сложных же появляются приближения.

Мне кажется, что, исходя из всего вышесказанного, можно выделить одну из основных функций моделирования - обучающую, причем обучающую в очень широком смысле. С родной стороны для того, чтобы объяснить школьнику пятого класса, что такое атом и как он устроен, привлекается простейшая, но во многом неверная планетарная

модель. На следующем этапе привлекается более сложная, но и более близкая к истине боровская модель атома. Потом появляется курс атомной физики, где среди всего прочего в течении семестра излагают текущее представление об атоме - тоже модельное и неполное. Итого получается, что вся наука состоит из более или менее соответствующих действительности моделей, которые более или менее хорошо друг с другом увязаны. Мне кажется, что в этом проявляется свойственный человеку способ решения проблем, вообще способ мышления - разбиение сложной проблемы на более мелкие и простые. Так же и модель объясняет сложные многоступенчатые процессы и явления с помощью простых и понятных, хотя и не всегда абсолютно верных. Вообще кажется, что моделирование, упрощение ситуации, чем-то неодолимо привлекает человека: часто приходится слышать категоричные заявления в духе "люди бывают плохие и хорошие", которые очевидно неверны, а главное - неполны, но привлекают простотой и категоричностью.

Что касается научных исследований, то там огромную роль играет математическое моделирование и его программная реализация. Вместо того, чтобы ставить дорогостоящие опыты, исходные параметры системы задаются в качестве начальных данных, далее задаются внешние условия, "включается" время и изучается динамика процесса. Например, если требуется подсчитать профиль скоростей жидкости в микрореакторе, то задаются начальная скорость жидкости, ее вязкость, параметры стенок микрореактора, после чего используется та или иная модель течения жидкости и считается профиль скоростей на выходе. При этом делается довольно много приближений: например, при больших скоростях можно пренебречь силой тяжести, при малых вязкостях - внутренним трением, и т.п. Такие модели позволяют предсказывать результаты с довольно хорошей точностью, следует только не забывать, что это всего лишь модель, которая лишь отчасти отражает реальные процессы.

Но вернемся к обучающей функции. Здесь от модели требуется максимальная наглядность при удовлетворительной на данном этапе обучения точности. В общем можно сказать, что чем дальше, тем менее наглядной и трудной для понимания становится модель, но тем ближе она к истине и тем сильнее ее предсказательная сила. Ричард Фейнман в своих лекциях пишет об этом: "Почему бы сразу, на первой же странице не изложить основные законы, а после только показывать, как они работают в различных ситуациях? Ведь именно поступают в геометрии: сформулируют аксиомы, а потом остается только делать выводы. Сделать это невозможно по двум причинам. Во-первых, нам известны не все основные законы; наоборот, чем больше мы узнаем, тем сильнее расширяются границы того, что мы должны познать! Во-вторых, точная формулировка законов физики связана со многими необычными идеями и понятиями, требующими для своего описания столь же обычной математики. <...> Каждый шаг в изучении природы - это всегда только сближение к истине, вернее, к тому, что мы считаем истиной. Все, что мы узнаем, - это кое-то приближение, ибо мы знаем, что не все еще законы мы знаем. <...>. С общей точки зрения любой приближенный закон абсолютно ошибочен".

Кроме того, моделирование иногда позволяет предсказывать поведение тех или иных физических объектов при отсутствии хоть сколько-нибудь развитого представления о явлении. Например, Виктор Вайскопф пишет: "Поскольку не существует теории ядерной структуры, приходится применять множество сверхупрощенных ядерных моделей для объяснения главных особенностей, содержащихся в экспериментальном материале. Модели можно разделить на две различающиеся группы: модели, основанные на представлении о независимых частицах, и модели, основанные на представлении о сильном взаимодействии"

Физика представляет собой развивающуюся логическую систему мышления, основы которой можно получить не выделением их какими-либо индуктивными методами из опытов, а лишь свободным вымыслом. Обоснование (истинность) системы основано на доказательстве применимости вытекающих из нее теорем в области чувственного опыта,

причем соотношения между последним и первым можно понять лишь интуитивно. Эволюция происходит в направлении все увеличивающейся простоты логических основ, то есть чем ближе (по крайней мере как нам сейчас кажется) к истине, тем проще становятся формулировки законов. Больше того, чтобы приблизиться к этой цели мы должны решиться признать, что логическая основа все больше и больше удаляется от данных опыта, и мысленный путь от основ к вытекающим из них теоремам, коррелирующимся с чувственными опытами, становится все более трудным и длинным. Чтобы созрели условия для занятий наукой, отражающей действительность, необходимо установить еще одно положение, которое до Галилея и Ньютона не было общим достоянием философов. Чисто логическое мышление не может дать само по себе никаких знаний о мире фактов; все познание реального мира исходит из опыта и завершается им. Полученные чисто логическим путем положения ничего не говорят о действительности. Но если опыт является началом и концом всех наших знаний о действительности, то какова же тогда роль разума в науке?

Законченная система теоретической физики состоит из понятий, основных принципов, относящихся к этим понятиям, и следствий, выведенных из них путем логической дедукции. Именно эти следствия должны соответствовать отдельным нашим опытам; их логический вывод занимает в теоретических трудах почти все страницы.

Фактически то же самое имеется и, например, в евклидовой геометрии, только там основные принципы называются аксиомами и речь не идет о том, что следствия должны удовлетворять каким-либо результатам опытов. Но если трактовать евклидову геометрию как учение о возможных взаимоположениях твердых тел, а следовательно, интерпретировать ее как физическую науку, не абстрагируясь от ее первоначального эмпирического содержания, то логическое сходство между геометрией и теоретической физикой оказывается полным.

Мы определили, таким образом, место опыта и мышления в системе теоретической физики. Мышление позволяет строить систему; содержание результатов опытов и связи между ними излагаются с помощью следствий, полученных из теории. Именно в возможности такого изложения заключены ценность и оправдание как всей системы, так и лежащих в ее основе понятий и принципов. Иначе последние остаются свободным творением человеческого ума, которое нельзя оправдать ни природой самого человеческого ума, ни тем более как-то априори.

Основные понятия и принципы, не сводимые уже к другим, составляют неизбежную, рационально неуловимую часть теории. Сделать эти основные элементы максимально простыми и немногочисленными, не упустив при этом адекватного изложения чего-либо, содержащегося в опытах, - вот главная цель любой теории. Это представление о чисто умозрительном характере основ теории не было господствующим в XVIII и XIX вв. Но оно все больше распространяется по мере того, как мысленно возрастает расстояние между основными понятиями и принципами, с одной стороны, и поддающимися опытной проверке следствиями, с другой. Оно все более унифицируется, т.е. становится возможным осуществить все построение на основе все меньшего числа логически независимых элементов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Эйнштейн А. Физика и реальность.
2. Вайскопф В. Физика в двадцатом столетии.
3. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике..
4. Фейнман Р. Характер физических законов.