**Роль моделей в естественных науках**

Любимов Г. А.

Познание окружающего мира - его строения, законов развития – всегда было привлекательно для человека. Эта привлекательность во многом (если не целиком) связана с религиозными представлениями человека, его естественной потребностью понять свое место в этом мире и цель своего существования.

Начиная с некоторого момента в истории человечества, стремление к познанию внешнего мира как творения Божьего получило дополнительный стимул, - человек осознал, что, познав законы функционирования и развития мира, он сможет влиять на это развитие в выгодном для себя направлении, и извлекать пользу из этого знания.

Систематизация и обобщение знаний и представлений о внешнем мире, полученных в результате наблюдений, специальных опытов или логических заключений, представляет собой предмет естественных наук. В различных естественных науках превалирует либо эмпирический (наблюдательный) компонент (биология), либо логический компонент (математика).

Познание внешнего мира в какой - то области естественных наук начинается с накопления и обобщения опытных данных о некотором круге явлений. Результаты этой работы формулируются в виде соотношений между физическими величинами. Эти соотношения в физике часто называется законами (закон всемирного тяготения Ньютона, закон индукции, закон Бойля - Мариотта и т. д.). Эти законы, как правило, устанавливаются в некоторых простейших ситуациях (взаимодействие двух материальных тел, размеры которых много меньше, чем расстояние между ними; исследование величины тока, возникающего в замкнутом контуре, изменении магнитного потока в контуре; исследование связи между давлением в газе и его объемом при медленном изменении объема газа в стационарных условиях и т.д.). Обобщение физических законов на более широкую область условий, чем та, в которой они были установлены, происходит на основе логических обобщений и, как правило, опирается на ряд интуитивных соображений. При этом формулируются общие физические и математические модели.

Понятие модели в естественных науках подразумевает совокупность представлений, понятий или выводов, которые в нашем сознании связываются с рассматриваемым явлением и позволяет не только объяснить наблюдаемые факты, но и прогнозировать их.

Модель явлений может быть математической, т. е. содержать совокупность уравнений, решения которых описывают рассматриваемый круг явлений (пример такой модели - модель Максвелла электромагнитного поля).

Модель может быть логической, устанавливающей логическую последовательность фактов, присущих некоторому кругу явлений (сюда относится, например, модель эволюционного развития живой природы).

Модель может быть физической, когда для объяснения какого- либо явления привлекается некоторая совокупность физических представлений. Сюда относятся, например, молекулярная модель распространения тепла, волновая модель распространения света и т. д.

В качестве примера построения моделей рассмотрим теорию электричества. Закон Кулона о взаимодействии двух электрических зарядов и многочисленные опытные факты, накопленные при исследовании взаимодействия зарядов и заряженных тел, позволили Фарадею ввести понятие электрического поля, обладающего свойством потенциальности, и дать формулы для расчета напряженности электрического поля в простейших стационарных условиях. Модель электрического поля, введенная Фарадеем, оказалась удобной, и ее использование позволило объяснить с единых позиций многие известные в то время опытные факты.

Аналогичным образом была введена модель магнитного поля, опиравшаяся на опыты по силовому взаимодействию токов.

Однако, обе эти модели, несмотря на их содержательность, не могли описывать электромагнитные явления в нестационарных условиях. Эта задача была решена Максвеллом, построившим модель электромагнитного поля, физическое содержание которой описывается уравнениями Максвелла.

Обобщения, сделанные Максвеллом, во многом были основаны на его интуиции (как говорится, сделаны руками). Их физическое толкование было выработано позднее. Однако эта модель оказалась настолько удачной, что вот уже 150 лет она с успехом используется, и не претерпела усовершенствований, несмотря на гигантское развитие науки.

Модель электромагнитного поля относится к классу моделей, которые описывают свойства различных материальных сред и объектов (модель гравитационного поля, модель идеальной жидкости или пластического тела т. д.). Эти модели в зависимости от конкретизации входящих в них функций, которые отражают физические свойства материальных тел, а также граничных и начальных условий, могут описывать те или иные физические ситуации. К этому же классу моделей относится эволюционная модель развития животного мира. Наряду с такими общими моделями в науке используются модели того или иного явления, которые получаются путем упрощения общих моделей за счет пренебрежения рядом их свойств, несущественных для рассматриваемого явления или упрощения постановки этой задачи. К этому классу моделей можно отнести:

-чрезвычайно содержательную модель материальной точки (упрощение свойств тела). Моделирование тел точкой, обладающей массой тела, с успехом используется как для описания гигантских объектов- планет, так и для описания молекул газа в тех случаях, когда расстояние между телами намного превышает их размеры;

-модель обтекания крыла однородным потоком (упрощение постановки задачи). Эта модель ориентирована на исследование задач аэродинамики в тех случаях, когда характерный размер тела много меньше характерного размера неоднородности свойств обтекающего тела потока;

-модель одномерного потока в трубе, когда вместо реального трехмерного течения в трубе рассматривается течение с однородным распределением параметров по сечению трубы и т. д. и т. д.

Построение модели того или иного явления достаточно простой для возможности проведения расчетов, но сохраняющий основные интересующие нас в данном исследовании или расчете свойства явления, представляет собой искусство, основанное на опыте и интуиции ученого.

Процесс познания внешнего мира опирается на данные опыта, обобщения этого опыта и разработку на его основе физических и математических моделей тех или иных явлений и на исследование свойств предложенных моделей. Причем часто существенные научные открытия делаются именно на последнем этапе этого процесса (при исследовании моделей).

Отсюда следует важный вывод о том, что наши знания и представления о внешнем мире будут всегда ограничены, так как они по существу опираются на ограниченное число опытных фактов, доступных человечеству на данном этапе его развития, и изучение свойств принятых нами моделей, явлений внешнего мира. Возможности моделей ограничены их свойствами, которыми они по существу "наделены" в процессе их разработки. Поэтому при изучении какого- либо явления результаты исследования свойств моделей непрерывно сравниваются с опытными фактами. При возникновении противоречий между результатами анализа и опытными фактами модели совершенствуются за счет учета в рамках модели новых физических явлений, которые ученый предполагает "ответственными" за тот или иной эффект. В ряде случаев такие противоречия приводят к полной смене модели (например, замену модели теплорода на молекулярную модель в теории распространения тепла). Одним из примеров развития и совершенствования модели является переход от механики Ньютона к специальной теории относительности и затем к общей теории относительности.

Обратим внимание здесь на то, что в процессе совершенствования и преобразования моделей существенную роль играет общественное мнение и инерция в представлениях людей. Причем, часто решающим становится не мнение ученых, а общественное мнение господствующей идеологии. Примеров такого влияния можно много найти в истории развития советской науки. В настоящее время нечто подобное происходит с эволюционной моделью развития мира. Сегодня с одной стороны известны уже многочисленные факты, которые невозможно объяснить в рамках модели эволюционного развития, с другой стороны, не получены неопровержимые археологические данные, призванные утвердить эту модель. Однако, научная дискуссия о "качестве" эволюционной модели идет под спудом и не развивается естественным научным образом из - за сопротивления людей, придерживающихся устоявшейся удобной точки зрения.

Удачно "сконструированные" модели не только описывают широкий круг наблюдаемых фактов, но обладают также предсказательной силой (предсказания - именно из исследования моделей). Примеров предсказательной силы моделей в естественных науках бесконечно много (предсказание существования планеты Плутона, предсказание новых элементов на основе таблицы Менделеева, предсказание ограниченности скорости света и т. д.).

Если говорить в общем, то все действующие машины и устройства иллюстрируют предсказательную силу механических моделей. Непротиворечивость наших представлений об окружающем мире свидетельствует о том же. Но многообразие этих примеров не должно затенять в нашем сознании того основного факта, что все эти выводы получены с помощью моделей явлений внешнего мира. Поэтому, несмотря на поразительные успехи естественных наук в познании внешнего мира, мы не можем рассчитывать познать его до конца, ибо мы сами являемся частью этого мира и выполняем ограниченные функции, предписанные нам его Творцом.

Чтобы подчеркнуть ограниченность наших знаний, укажем, что сегодня мы не имеем в своем распоряжении моделей, с помощью которых можно было бы понять и описать довольно распространенные явления. Приведем два примера из разных областей науки.

Всем известно явление, называемое "шаровой молнией". Шаровая молния многократно наблюдалась, имеются ее фотографии и описание ее свойств очевидцами. Имеется масса моделей различного уровня сложности, которые описывают некоторые черты этого явления. Несмотря на это, физическая сущность шаровой молнии сегодня неизвестна.

В качестве второго примера рассмотрим движение специальных "ресничек", покрывающих внутренние стенки дыхательных путей человека. Реснички представляют собой выросты специальных клеток. Их длина около 10 микрон и диаметр около 1,5 микрона. Они совершают упорядоченные движения в виде волн на поверхности слоя ресничек. Основная физиологическая задача, выполняемая ресничками,- осуществление транспорта слизи и инородных тел вдоль дыхательных путей и их удаление из дыхательного тракта. Механизм "управления" движением этих миллионов ресничек, обеспечивающий их упорядоченное движение и зависимость интенсивности этого процесса от количества слизи или веса инородных частиц, в настоящее время неизвестен. В этом примере у "участников движения" отсутствует интеллект, отсутствуют нервные сигналы, не изменяется их электрический потенциал и т.д. По- видимому, взаимодействие осуществляется через внешнюю жидкую среду, но модели такого взаимодействия сегодня отсутствуют, и не видно даже подходов к ее разработке.

В научной деятельности на такого рода необъяснимые факты смотрят как на некоторый "вызов" науке и верят в то, что совершенствование моделей или обнаружение новых явлений или эффектов позволит дать объяснение этим фактам. При преподавании или при популяризации науки о таких фактах предпочитают умалчивать, предпочитая не подрывать представления о всесильности человеческого разума.

Наряду с этим известен ряд необъяснимых фактов, по существу связанных с тайной Божественного Творения. Эти факты мы называем чудесами (например, появление изображения на Плащанице Господа Иисуса Христа, загадочные свойства крови святого Януария, мироточение икон, наконец, свойства святой воды и др.). Верующие люди воспринимают чудеса как чудеса и поклоняются им как явлениям, связанным с Божественным Промыслом. С другой стороны, ученые стремятся проникнуть в тайну чудес и пытаются объяснить их на базе современных научных представлений.

Итак, с помощью моделей, созданных человеком, мы стремимся познать тайны Божественного Творения, законы бытия и развития внешнего мира. На этом пути нам открывается прекрасная картина окружающего нас мира, удивительная по своей красоте и "разумности". Человеческое сознание часто становится в тупик перед совершенством форм и явлений, наблюдаемых во внешнем мире и не осмысливаемых современной наукой. Выявление таких необъяснимых фактов всякий раз дает нам понять, что познание всегда будет ограничено рамками моделей, и, поэтому, успехи развития науки не должны формировать в людях представления о всесильности человеческого разума.

Мы видим, что мотивация научной деятельности лежит в области религиозных устремлений человека.

Разработка основополагающего аппарата науки - моделей явлений - опирается на мировоззрение ученого, его представления о внешнем мире. Поэтому любая серьезная наука не отделима от религии ( если хотите материализм, атеизм и т.д. - это тоже религии) и выводы ученого, хочет он того или нет, всегда связаны с его религиозными и мировоззренческими представлениями. Сама научная мотивация связана с верой в то, познание явления возможно. Вопрос о том, насколько те или иные мировоззренческие представления ученого влияют на его успехи в науке, очень важен. Речь здесь конечно не о том, что верующий или неверующий ученые будут получать разные данные в одном и том же опыте, а о том, какие выводы делает ученый из анализа своих моделей, и о социальном значении этих выводов.

Отсюда следует, что и процесс обучения неразрывно должен быть связан с духовно- нравственным воспитанием и выработкой мировоззрения школьника, если мы хотим воспитать в процессе обучения активную, творческую личность, реализующую свой потенциал во благо человеку и человечеству.

Для такого духовно-нравственного воспитания нужна мировоззренческая основа, которой владеет и стремится передать ученикам учитель.

Ясно, что такой мировоззренческой основой не может быть прагматическое, культивируемое на Западе, а также сегодняшние попытки воспитать в человеке чувство зависимости его благосостояния от некоторой «удачи».

С другой стороны, Россия веками жила на мировоззренческой основе Православия. На этой основе развивалась великая русская культура и, в частности, русская наука, внесшая колоссальный вклад в мировую науку.

К сожалению, сегодня возвращение духовно-нравственного воспитания школьников на эту мировоззренческую основу встречает сопротивление со стороны руководства нашим образованием.

Не останавливаясь на мотивации или обстоятельствах, приводящих к сопротивлению возвращению православного мировоззрения в нашем обществе, подчеркнем, что только это мировоззрение может служить основой воспитания людей, ощущающих ответственность перед Творцом за свои поступки; людей, для которых высшим идеалом является служение своему Отечеству, людей, для которых существуют непреодолимые моральные нормы и ограничения на выбор своей трудовой или иной деятельности. В частности, у людей, занимающихся наукой и образованием, должны быть выработаны необходимые жесткие нормы и ограничения на области научного исследования, которыми они могут заниматься и занятие которыми аморально (работы, ведущие к экологическим катастрофам, к созданию средств массового уничтожения людей, к созданию методов психического воздействия, клонирование и т. д.).

Сегодня, когда наука и техника достигли небывалых возможностей, вопрос о воспитании правильного, христианского отношения к достижениям науки имеет очень важное значение. И от того, какое поколение мы воспитаем в этом смысле зависит само существование нашей цивилизации.