

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 14-03-00687.

В августе 2015 года прошла международная конференция по методологии, логике и философии науки. Организаторы назначили модели и моделирование основной темой конференции. Целью этого доклада является освещение некоторых интересных тем, посвященных моделированию в различных науках, прежде всего технических, и затронутых на конференции.

Если для естественных наук и математики, роль моделей и моделирования хоть и является важным вопросом, но не является основным предметом современных дискуссий, то в технических, экономических и экологических науках понимание методологической роли моделей кажется первостепенной задачей. Увы, до сих пор философия науки может предложить не так много помощи современным наукам в разрешении методологических затруднений.

В философии технических (и в меньшей степени естественных) наук существует спор между двумя взглядами на модели. Этот спор, продолжает известный спор между реализмом и конструктивизмом. Согласно более привычному взгляду модель – это представление исследуемого объекта, процесса или системы. Согласно противоположному взгляду, модель – это самостоятельный, но сконструированный исследователями, познавательный инструмент [1]. В этом случае, репрезентативность модели является лишь одной из возможных, но необязательных характеристик любой модели.

Современные технические науки, такие как микроэлектроника, синтетическая биология, информатика, тесно переплетены с точными и естественными науками. Эти науки отвечают за создание принципиально новых процессов и материалов для улучшения текущих, а также создания новых, устройств и предприятий.

За прошедшие полтора века взаимосвязь науки и техники претерпела несколько важных изменений. Это обстоятельство выражается в сосуществовании нескольких поколений технических наук. Эти науки сосуществуют в современном мире, однако создавались и в разное время, имеют собственный стиль выбора и решения задач. Каждое поколение связано с принципиально новым видом технологий и промышленности, а также с новыми формами взаимоотношения науки и техники.

Первое поколение технических наук возникло в ходе Промышленной Революции XIX века. Развитие получили науки и о материалах, их сопротивлении и прочности, науки о пространственных конструкциях, науки об эффективности машин. Кроме того, развитие таких важных для истории физики дисциплин как термодинамика и механика жидкостей была непосредственно связана с развитием тепловых двигателей и кораблестроения.

Второе поколение технических наук, возникло в конце XIX – начале XX века. Это поколение технических наук также называют «промышленными науками».

Открытие новых явлений в химии, электричестве и электромагнетизме, быстро привело к созданию новых материалов, таких как красители, целлюлоза, изобретений, таких как телеграф, телефон, электромотор. На основе этих изобретений выросли новые промышленные компании. Технические науки этого поколения, такие как электротехника, строят из базовых неделимых элементов, таких как резисторы, конденсаторы и индуктивности, собственные модели сложных систем. Эти представления и модели изучаются методами, во многом схожими с естественнонаучными: из моделей выводятся дифференциальные уравнения, решением которых являются значения электрических характеристик элементов.

Третье поколение технических наук возникло в начале-середине XX века. Они связаны с тем, что изобретения и технические системы прошлого поколения столкнулись с рядом ограничений, снять которые могло помочь научное понимание явлений и процессов, происходящих в этих технических элементах и системах. В их фокусе находится создание, изучение и предсказание явлений, происходящих в существующих технических системах и производственных процессах, а также исследование возможности их использования для их улучшения. Техническая наука этого поколения нацелена на качественные наукоемкие нововведения и добавления в существующие системы, в контексте решения практически-релевантных задач. В начале-середине XX века, проблемы радиолокации, применения химических средств авиации, в том числе в военном деле, стимулировали невиданное до этого соединение науки, промышленности и индустрии в огромном общем военно-промышленном комплексе, где прикладная наука играла огромную роль.

Четвертое поколение технических наук появилось в середине XX века. В этом поколении технические науки становятся мало отделимы от естественных. Такие науки как, например, электроника, атомная энергетика, синтетическая биология или более современная нанотехнология строят новые материалы, устройства и процессы, развивая одновременно естественно-научные модели и представления.

Такая техническая наука предполагает не просто использование, но и развитие естественно-научных представлений и знаний. Такая симбиотическая связь между

естественными, математическими и техническими науками известна как технонаука. Современные технические науки часто называют технонаукой. Для технических наук характерна смешанность моделирования, основанного на понимании природы, и нацеленности на итоговое применение искусственно построенных материалов и процессов в практике.

Если в середине XX века технонаука была в основном сконцентрирована в специальных промышленных и военных лабораториях, зачастую совершенно секретных, то в конце XX века исследования, проводимые в технонауке стали все больше проникать в гражданские, в том числе академические среды.

В отличие от технических наук предыдущих поколений, изучавших и улучшавших существующую технику, новая технонаука направлена на создание полезных для последующих применений явлений, материалов и процессов. Именно она является источником новых технологий и двигателем современного инновационного развития.

Увы, в современной отечественной научной и образовательной среде, доминирует старое понятие о технических науках (как о технических науках второго или третьего поколения). Так, источником инноваций у нас ошибочно называют фундаментальные или прикладные исследования, а не современные технические науки, в которых зачастую невозможно проведения ясной границы между прикладным и фундаментальным.

Острая важность методологической проработки проблем моделирования в таких науках во многом связана высочайшими требованиями качеству научных результатов, получаемых благодаря конструктивно полученным моделям, в практике [2].

Однако, для того, чтобы начать ставить более детальные методологические вопросы релевантные моделированию в технических науках, необходимо несколько модифицировать привычный нам философский ландшафт. В обширном докладе М. Бун (Mieke Boon) были предложены несколько изменений привычных «догм» философии науки. Главным предлагаемым нововведением является отказ от изучения контекстов открытия и обоснования, и введения нового контекста конструирования. Кроме того, введение контекста будущего практического применения моделей смещает сами задачи методологии и философии науки – от проблем объективности знания к проблемам оценки надежности всех конструктивных элементов, участвующих в его создании.

Несмотря на то, что эти изменения могут показаться неважными для философии естественных наук, ввиду все более уплотняющейся связности технической и естественных наук (вплоть до перехода науки в «технонаучный режим» [1]), я призываю относиться к ним со всей серьезностью.

Литература

1. *Carrier M. [et al.]* Boston Studies in the Philosophy of Science. Science in the Context of Application. – London: Springer, 2011. – 491 P.
2. *Nordmann A. [et al.]* Science Transformed? - Pittsburgh: University of Pittsburgh Press, 2011. – 222 P.