

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПЕРЕХОДА НА НОВУЮ КОНЦЕПЦИЮ ПОСТРОЕНИЯ КУРСОВ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

Игнатищев Р.М.

The most reliable, priority criterion of the truth is not an axiomatic method but experience. There is no need forgiving something axiomatic in search for ephemeral strictness. Laws should not be called theorems. And the term "axiom" should not be used (in its traditional understanding).

Термин «Теоретическая механика» появился не позднее 1859 года - учебник с таким названием в этом году в Москве издал Н.Д. Брашман. Затем были «Курс теоретической механики» Ф.А. Слудского (1881 год), «Теоретическая механика» Н.Е. Жуковского (1909 год) и многие другие. К настоящему времени различных вариантов изложения теоретической механики накопилось около сотни.

У подавляющего их большинства, а у ориентированных на инженеров – у всех, неотъемлемой составляющей является аксиоматический метод, заимствованный ещё Исааком Ньютоном из геометрии.

Концептуально аксиоматический метод, используемый в теоретической механике, предстаёт как и аксиоматический метод геометрии: замкнутая система начал; причём, начал не просто конечное число, например триллион, а всего десяток-два.

Из этого десятка начал «чисто математическим путём», «строго» ([1], [2], [3], [4], [5] и др.) предсказываются все известные, и объективно новые, механические явления. Что же касается исторических экскурсов, то их значимость считается несущественной; приводить исторические сведения целесообразно лишь иногда – с целью снятия со студентов усталости.

Такое мнение ошибочно.

Теоретическую механику принято делить на статику, кинематику и динамику. В различных изложениях различно и число формулируемых в них аксиом – в статике оно лежит в интервале четыре-семь, в динамике от трёх до пяти, «кинематика же для своего изложения не требует никаких новых начал и опирается на аксиомы геометрии» ([6] и др.).

Если бы используемая концепция аксиоматического метода теоретической механики была верна, то 150 (а если считать от Ньютона, то 320) лет работы дивизии лучших умов человечества не могла не привести к существенно большему согласию между авторами.

Уже отмечено: аксиоматический метод в теоретическую механику пришёл из геометрии. А что там?

Автора этих строк учили на геометрии Киселёва. Она построена всего на трёх аксиомах и казалась верхом логического совершенства, с отсутствием каких-либо малейших подозрений на неполноту приводимых доказательств.

Потом выяснилось, что геометрия Киселёва далека от предела логического совершенства [7], что 2300 лет назад была геометрия Евклида с 14 началами, что есть много книг с одинаковым названием – «Основания геометрии», авторы: Гильберт – 19 аксиом, Каган – 10 аксиом; Леллон-Ферран – 12 аксиом; Александров Александр Данилович – 17 аксиом; есть также «Основания геометрии» Костина, Чистякова, Трайнина, Погорелова и многих других.

Видим, что и в геометрии усилия уже армии (а не дивизии) лучших умов человечества не смогли привести к существенному продвижению вперёд в направлении совершенствования подходов, уточнению результатов и, в итоге, к сближению взглядов.

Напрашивался вывод: что-то в аксиоматическом методе не так, что-то следует в нём подкорректировать (как применительно к теоретической механике, так и к геометрии).

Это был вывод автора данных строк. Но, оказалось, математики, причём со звучными именами, замечали и ранее, что использование аксиоматического метода не даёт абсолютно достоверных предсказаний.

Карл Гаусс: «Я часто прихожу к доказательствам, которые убедили бы всякого другого; мне же они не говорят ничего» [7].

Давид Гильберт касательно оценки правильности получаемых математических результатов писал: «это может решить *только наблюдение и опыт*» [8].

В.Ф. Каган относительно своего изложения «Оснований геометрии» писал: «конечная цель в настоящем (его, Кагана) сочинении достигнута столь же мало, как и в других сочинениях, имеющих ту же задачу. Рядом с основными терминами ... мы употребляли много других ... , которым несомненно присваивается определённое значение, нами не формулированное ... Таковы термины: “существует”, “различные точки” ... и т.п. Рядом с постулатами, нами формулированными, имеются и постулаты логические, на которых основан весь процесс рассуждений ... Наконец, в основе всей нашей системы лежит арифметика; мы принимаем, следовательно, все те постулаты, на которых покоится эта дисциплина, а между тем, как ни глубоко продуманы начала арифметики, эта наука не может считаться обоснованной. Итак, кроме тех посылок, которые нами формулированы, мы опирались ещё на другие посылки; мы не можем признать, следовательно, наших посылок достаточными для формального обоснования геометрии» [7].

Курт Гёдель. В 1931 году дал специальную теорему о невозможности полной формализации процесса логического вывода.

Математик, академик СССР А.Д. Александров: «от геометрической наглядности “Начал” Евклида основания геометрии были доведены до наглядности формул ... Однако такая формализация, как... было доказано (имеется ввиду упомянутая теорема Гёделя), ... не могла привести к окончательному доказательству непротиворечивости геометрии», «Что значит “правильное логическое рассуждение”? Если рассуждение к чему-то относится, то его можно *проверить по результату*» [9].

Итак, две констатации:

1. Чтобы иметь аксиоматический метод, обеспечивающий одинаковость предсказаний всеми его пользователями (чтобы не допускать логических разветвлений), он должен состоять из огромного числа сформулированных начал, что практически невозможно; поэтому в реально существующих аксиоматических методах высвечивается (формулируется) всего десяток-два начал, а остальные используются незаметно, проходят как очевидные, само собой разумеющиеся, закадровые, принимаемые без тени сомнения подавляющим большинством людей (и обучающимися, и специалистами);

2. Но каждая очевидность, каждый «ясный и младенцу» результат, каждый само собой разумеющийся логический переход не застрахован от появления очередного «несмыслёныша» Лобачевского, которому в проходимых им логических лабиринтах вдруг захочется в какой-либо из точек широкого, высокого, освещённого и вымощенного плитками подземного коридора протиснуться через не забетонированный еле заметный лаз в другой лабиринтный проход и, к удивлению остальных, выйти в другом месте;

кроме того, известны примеры, когда подавляющее большинство людей при обычном (по скорости) ходе мыслей в *субъективно новом* для них направлении с полным самодоверием направляют их по ошибочному пути – за истину принимают ложь: лента Мёбиуса; задача о минимальном пути жучка, переползающего из центра боковой стены аудитории в центр передней стены и другие.

Рекомендуемая к использованию концепция построения новых курсов теоретической механики: *аксиоматический метод не может подменить фундаментально-философское положение – «Самым надёжным, приоритетным критерием истины является опыт».*

И, поэтому:

1. Не следует *в погоне за эфемерной строгостью* перегружать обучающихся ничего не доказывающими доказательствами (не обогащающими их новыми методами). В частности, зачем нужны 10-18 страничные изложения теории пар сил, сводящиеся к простран-

ственным изображениям и многократным показам подобия треугольников? Новая концепция позволяет теорию пар сил излагать на половине страницы;

2. С целью существенного повышения уровня личного доверия обучающегося к приобретённому знанию, преподавателям, готовящих инженеров, надо чаще обращаться к истории и для доказательства приемлемости применяемых в теоретической механике методов использовать в огромном количестве, сотней поколений накопленные высоко доверительные экспериментальные данные.

Поясним важность второго вывода.

Знания теоретической механики позволяют практически с достоверностью, не выходя из-за письменного стола, предсказывать все известные человечеству механические явления и объективно новые. Но на пути допуска инженеров к реализации такой возможности имеется огромное препятствие, имя ему «общественное мнение», т.е. мнения других людей, окружающих специалиста-механика.

И действительно, на каждую полсотни людей в среднем приходится один, изучавший теоретическую механику, 49 же сведения о ней получают из средств массовой информации и толковых словарей. А что там?

Экраны, газеты, эфир заполнены метеорологическими сводками, астрологическими прогнозами и прочими уфологическими анализами и синтезами с соответствующими громкими и красочными *теоретическими* предсказаниями, ... далеко не всегда сбывающимися.

В толковых словарях, например в [10], читаем: *теоретизировать* – заниматься теоретическими вопросами, создавать теорию; рассуждать на отвлечённые темы, без пользы для дела; *теоретический* – не опирающийся на реальность, на практические возможности; *теоретичный* – отвлечённый, абстрактный, не находящий практического применения.

Чтобы преодолевать такое мощное противостояние инженер-механик должен быть Бойцом (бойцом с большой буквы).

Для этого он, как минимум, должен обладать большой уверенностью в своей правоте.

Львиную долю уверенности в правоте дают не странствования по логическим цепочкам аксиоматического метода (часто разветвляющихся без наличия точных указателей правильности дальнейшего логического пути), а надёжные опытные факты, подтверждающие приемлемость применяемых в теоретической механике соответствующих математических переходов от одних из них к другим.

Изложенное позволяет дать три рекомендации авторам, строящим современные «Курсы теоретической механики» для технических высших учебных заведений.

1. Целесообразно делать акцент на то, что *содержащиеся в теоретической механике опорные факты и методы дают практически достоверные предсказания* – более чем вековая практика их использования человечеством принесла лишь многочисленные подтверждения и ни одного обоснованного возражения.

Целесообразно, чтобы авторы, при написании своих «Курсов теоретической механики», находили и приводили как можно больше исторических сведений об опытной проверке формулируемых опорных фактов и методов.

2. Сложившееся в обществе негативное отношение к теоретическим прогнозам обязывает делать акцент на *воспитание у будущих инженеров высокого уровня самодоверия к получаемым ими методами теоретической механики результатам*.

По этой причине во вновь создаваемых «Курсах теоретической механики» целесообразно отказаться от использования термина «аксиома», ибо толкование этого слова вносит лишь негатив в дело воспитания уверенного в своих силах инженера-механика - [11], [12], [13], [10] и др. определяют: «Аксиома – предложение, принимаемое *без доказательства*».

Если автору создаваемого «Курса теоретической механики» дорог термин «аксиома», то можно согласиться с подходом:

«законы механики - утверждения (о механических свойствах, связях между механическими явлениями, величинами и т.д.), достоверность которых доказана накопленными столетиями, всем человечеством, опытными данными при отсутствии каких-либо обоснованных фактов-противоречий;

аксиомы механики – законы механики, с которых начинают доказывать достоверно-надёжную приемлемость применяемых в теоретической механике методов».

3. *Следует отказаться от педагогической практики давно установленные законы механики рассматривать как теоремы.*

Традиционный игровой подход (когда доказывают давно и надёжно доказанное опытом) является следствием рассмотренной выше ошибочной предпосылки, что аксиоматический метод даёт, якобы, не разветвляющиеся логические цепи.

В воспитании самодоверия обучающегося к результатам, получаемым методами теоретической механики, традиционный подход является шагом назад (ибо вывод, основанный на сходимости результатов множества одинаковых опытов несравненно более доверителен человеку, чем результат, полученный теоретическим путём).

В то же время, с целью демонстрации авторами создаваемых «Курсов» надёжно-достоверного уровня предсказаний излагаемой ими теории, желательнее давать и настоящие *теоремы* – *объективно новые утверждения, ещё не прошедшие серьёзной опытной проверки*. Пример этому («теорема сложения пульсов») см. в [14].

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронков И.М. Курс теоретической механики. - М., 1962.- 596 с
2. Геронимус Я.Л. Теоретическая механика (очерки об основных положениях). - М.: Наука, 1973.- 512 с.
3. Эйхенвальд А.А. Теоретическая физика (Ч.2 – Общая механика).- М.-Л., 1932.- 325 с.
4. Старжинский В.М. Теоретическая механика. - М.: Наука, 1980.- 464 с.
5. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. - М.: Высшая школа, 1990.- 607 с.
6. Жуковский Н.Е. Теоретическая механика. - М., 1909. Ч.1.- 107 с. и приложения.
7. Каган В.Ф. Очерки по геометрии.- М.: МГУ, 1963.- 572 с.
8. Гильберт Д. Основания геометрии / Под редакцией П.К.Рашевского, перевод И.С.Градштейна.- М.-Л.: ОГИЗ, 1948.- 491 с.
9. Александров А.Д. Основания геометрии.- М.: Наука, 1987.- 290 с.
10. Ожегов С.И., Шведова Н.Ю. Толковый словарь русского языка.- М.: Азъ, 1995.- 908 с.
11. Воднев В.Т., Наумович А.Ф., Наумович Н.Ф. Математический словарь высшей школы.- Мн.: Выш. шк., 1984.- 527 с.
12. Микиша А.М., Орлов В.Б. Толковый математический словарь. Основные термины.- М.: Рус. Яз., 1989.- 244 с.
13. Мантуров А.В., Солнцев Ю.К., Соркин Ю.И., Федин Н.Г. Толковый словарь математических терминов.- М.: Просвещ., 1965.- 540 с.
14. Игнатищев Р.М. Курс теоретической механики / Игнатищев Р.М., Громыко П.Н., Хатовский С.Н.. - Мн.: УП «Технопринт», 2004. - 430 с.