УДК 167/168.0001.8+510:514.8:515.1:519.1/2/6/7+53+550.36+577.31

В. П. Сизиков
кандидат технических наук, доцент
Омский государственный университет путей сообщения, г. Омск, Россия

КУРС – ДЛЯ ПРИЛОЖЕНИЙ, А НЕ ДЛЯ ДОКАЗАТЕЛЬСТВ

Аннотация. Обоснована потребность в цельном и достаточно богатом по объему и уровню абстракций теоретическом курсе математики. Предложена его организация на принципах аксиоматического подхода с переходами на понижение уровня абстракций. Показана возможность использования его для приложений в автоматизированном режиме как кластера знаний. Рекомендуется также организация на принципах аксиоматического подхода курсов любых предметных областей.

Ключевые слова: автоматизированный режим; аксиоматический подход; индуктивный подход; кластер знаний; математический инструментарий; уровень абстракций.

DOI: **10.25206/2307-5430-2019-7-288-292**

Вспоминая времена полувековой давности, от студентов технических вузов требовалось осваивать курсы математики вместе с доказательствами теорем. Те, кто не справлялся с доказательствами, рисковали оказаться скоро отчисленными из вуза, несмотря даже на их успехи в решениях задач, что предлагались на студенческих олимпиадах. Преобладало мнение, что успех в решениях задач невозможен без умения доказывать теоремы. Вслед за этим считалось, что абстрактные понятия недоступны для понимания тому, кто не включен в работу с ними на уровне созиданий и строгих доказательств, хотя множество простых, в том числе бытовых, примеров свидетельствовали об утопичности таких положений. Неужели учащемуся недоступно понятие звезды и даже Солнца как небесного тела, пока этот учащийся не обоснует исследования по эволюции звезд, содержащие к тому же много фантазий?

Следует признать, что отмеченные утопические положения держат верх и по настоящее время, и это продолжает, причем довольно часто, вести к конфликтным ситуациям на самых разных уровнях. Другое дело, что теперь, как правило, из-за отсутствия конкурса в наборе студентов нет спешки и даже желаний отчислять студента из вуза. В результате все больше теряет смысл добиваться исполнения утопических положений, но, одновременно, остаются без внимания заботы об умении студента полнее и эффективнее использовать математику в творческой деятельности.

Как-никак, но, чтобы не отчислять практически любого студента, почти никто из преподавателей даже не мечтает повысить уровень абстрактности у материалов излагаемого математического курса. И это несмотря на то, что жизнь теперь очень насыщена разнообразными технологиями, составляющие которых весьма абстрактны по природе, и невольно требуют работы с ними на куда более абстрактном уровне, чем это было 30 и более лет назад. Без обращения математики к соответствующим абстрактным понятиям она оказывается бессильной помочь учащимся в освоении готовых технологий, не говоря уж о разработке новых. Причем на это не редко указывают сами студенты, магистры, аспиранты.

В какой-то мере необходимость обращения математики к более высоким абстрактным понятиям осознается, и уже местами добавляют в обучение дисциплину дискретной математики и кое-что другое. Однако такой вариант, как объяснялось в работе [1], очень мешает обеспечению согласованности материалов математики, в том числе своевременной выдаче и усвоению ее абстрактных понятий. В итоге времени и сил тратится много больше, а нужного эффекта от математики, по-прежнему, нет.

Нужен все-таки цельный и достаточно богатый по объему и уровню абстракций теоретический курс математики. Материалы этого курса должны быть, конечно, стройно упорядочены и согласованы, допуская возможность доказательства и последовательного вывода в изложенном порядке. Однако приводить сами доказательства в курсе, а затем еще и требовать их знания от учащихся, необходимости нет. Курс должен выполнять, в главном, функции обзора и ориентации в математическом инструментарии для использования его в творческой деятельности. Как раз умение ориентироваться в этом инструментарии актуально проверять у учащихся.

Однако ни в коем случае не следует ограничивать учебу прочтением и хорошим запоминанием материалов курса, даже если в них будут встроены процедуры доказательств. Полноценная учеба должна предусматривать еще и умение использовать материалы курса в творческой деятельности. И как раз эта цель должна быть главной в деле организации практических занятий.

Следует, конечно, понимать, что многообразие примеров на практике может охватить лишь малую и вполне конкретную часть изложенного в курсе инструментария. Тем не менее, нужно и вполне возможно заботиться о том, чтобы примеры давали эффективный урок по умению использовать математический инструментарий в творческой деятельности. Правда, это накладывает особое требование к характеру изложения самого курса.

Курс должен быть выстроен так, чтобы его материалы воспринимались и использовались, не вынуждая при этом обращаться к индуктивного типа рассуждениям и доказательствам, но достаточно было рассуждений на уровне частных дедукций и выводов. Для такого построения нужен, по сути, аксиоматический подход с переходами на понижение уровня абстракций, в том числе от общего к частному. При этом нет необходимости воображать абстрактный объект, но достаточно сделать для него проверку серии аксиом, а уж после таковой можно использовать серии свойств, следствий, методов. Согласно этому моменту и стоит подобрать к курсу достаточно полный набор примеров, решение которых актуализировало бы умения использовать приведенный математический инструментарий в творческой деятельности.

Однако по традиции курс математики принято излагать и осваивать, основываясь на индуктивном подходе с постепенным переходом от частного к общему и наращиванием уровня абстракции. Но такой вариант построений вовсе не синоним перехода от простого к сложному в деле освоения и последующего использования абстрактных понятий, как оно кажется на первый взгляд. Ожидать хороших успехов при таком варианте бессмысленно.

Прежде всего, традиционный индуктивный подход с неизбежностью требует таких промежуточных вставок в курс и практику, освоение которых на деле особой ценности для приложений не представляет. К тому же, наверняка, есть достаточно общие абстрактные понятия, которые позволяют накрывать содержимое таких вставок, так что явно больше пользы будет от умения использовать эти общие понятия, включив их в курс вместо вставок.

Далее, чтобы индуктивный подход не лишился смысла, в курсе должны встречаться ситуации, когда одно и то же по своей сути фундаментальное понятие оказывается представленным различными описаниями, возможно, обобщающими одно другое. Однако это лишь больше мешает надежному, адекватному восприятию понятия, наводя путаницу и даже противоречивые ассоциации. Это же часто мешает связать через ссылку однотипные моменты в разных частях курса, делая и сам курс более запутанным и сложным, а то и вовсе фрагментированным на оторванные друг от друга разноязычные части. Чтобы работал принцип перехода от простого к сложному, эти простое и сложное должны обязательно располагаться рядом, как частное и общее при аксиоматическом подходе, а не в разных частях курса, как оно на деле обстоит при индуктивном подходе.

И, наконец, ориентированная на индуктивный курс практика вряд ли может заботиться об освоении возможно более общих, высоко абстрактных понятий и умении их использовать в приложениях. Если кто-то и приучится строить обобщения в математике под образец индуктивного подхода, вряд ли он за счет этого сможет перешагнуть уже накопленный в математике уровень абстракций. В свою очередь для рассуждений на уровне частных дедукций и выводов доступными будут апробации лишь с относительно примитивными по уровням общности и абстракции понятиями, которые и характерны для индуктивного курса. Тренировки на таких примерах могут оказаться вполне успешными, тогда как в целом уровень освоения математики останется низким, не устраивающим способных студентов, магистров, аспирантов.

Таким образом, выстраивание курса математики на принципах аксиоматического подхода с переходами на понижение уровня абстракций по всем актуальным качествам оказывается на порядки лучше и эффективнее варианта с традиционным индуктивным подходом. Более того, курс, выстроенный на принципах аксиоматического подхода, имеет шансы стать кластером знаний для использования его в автоматизированном режиме.

Приведенная серия рассуждений исходила, в главном, из ситуации с очным вариантом образования, где имеется предостаточно практических занятий. Однако установленные выводы сохранят и даже повысят свою справедливость при ситуациях с заочным, а также дистанционным вариантом образования. Просто в таких вариантах то, что на практических занятиях с дневниками могло быть объяснено в ходе живого общения, теперь перейдет в ранг самостоятельной работы учащегося над материалами, предварительно изложенными в учебно-методических пособиях. Качество же примеров, актуализирующих умения использовать приведенный математический инструментарий в творческой деятельности, останется по сути прежним.

Проблемы были и могут остаться в деле приложения математики к конкретным предметным областям, если сами эти области не проявят заботу тоже стать кластером, доступным для проработки его в автоматизированном режиме. Здесь также следовало бы все стабильные представления вывести на принципы аксиоматического подхода как определенного рода модели, так что вслед за этим автоматически бы находились нужные для работы с ними понятия и инструменты в курсе математики. А те моменты в предметной области, которые еще не выведены на аксиоматический уровень описания, заставляют усомниться в достаточно полной их онтологической проработке, так что невольно придется каждый раз заботиться об устранении такого недостатка, и ожидать какой-то автоматизации в использовании математики при этом смысла не имеет.

Впрочем, вывод представлений предметной области на аксиоматический уровень описания является проблемой того же порядка сложности и важности, как и с представлениями в самой математике. Но эта проблема, в главном, не прикладная, а созидательная, она сама для решения нуждается в уже готовой прикладной базе. Как раз при решении этой проблемы актуален индуктивный подход с обобщениями и сериями доказательств. Только вот стоит ли для этого превращать специалиста по предметной области в специалиста по самой математике?

Как-никак, но аксиоматика бывает не только чисто математической, есть также мета-аксиоматика и мезо-аксиоматика, и на деле работает синтез этих трех аксиоматик [2]. В частности, вполне естественны случаи, когда интуиция или апробация мыслителя по предметной области выводит его на такие понятия математики, которые помогают разобраться с неясным моментом в самой предметной области. Не составляет в этом исключения и проблема с аксиоматическим уровнем описания в предметной области. И такой успех, конечно, будет выше, если используется математический курс, выстроенный на принципах аксиоматического подхода.

В свою очередь, нельзя исключать из внимания, что проблематика аксиоматизации предметных областей может указывать на явную неполноту излагаемого математического курса. Как-никак, но такие заметки не редко звучат в отношении традиционных курсов из уст студентов, магистров, аспирантов. А порой данный факт достигает требований по развитию и совершенствованию представлений в самой математике [3]. Так что даже математический курс, выстроенный на принципах аксиоматического подхода, может время от времени нуждаться в корректировках, как правило, в направлении роста уровня абстракций у некоторых излагаемых в нем фундаментальных понятий.

Библиографический список

1. Сизиков, В. П. Как добиться системности, полноты и быстроты усвоения материалов? / В. П. Сизиков // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2016. № 4. С. 122–126.

2. Сизиков, В. П. Системный подход к базе образовательных дисциплин / В. П. Сизиков, В. И. Разумов // Современные тенденции развития науки и технологий: сб. науч. тр. по матер. XXI Междун. науч.-прак. конф. (30 декабря 2016 г., г. Белгород). Белгород: ИП Ткачева Е. П., 2016. № 12–8. С. 110–123.

3. Сизиков В. П. Без марковских процессов статистика пуста / В. П. Сизиков // Актуальные проблемы преподавания математики в техническом вузе. 2018. № 6. С. 247–252.

Сведения об авторе:
Виктор Петрович Сизиков
E-mail: v_p_sizikov@mail.ru.