

ИСТОРИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОТОК

Н.А. Бурова

In the processes of humanization and humanitarization of mathematical education an important role is played by the course of the history of mathematics for the students of mathematical faculties of pedagogical high schools. The problems of correction of the motivation set of the students and the increase of their information culture by means of introducing a new historico-mathematical information flow are examined

В процессах гуманизации и гуманитаризации математического образования важную роль играет курс истории математики для студентов математических факультетов педагогических вузов. Рассмотрим проблемы коррекции мотивационного пространства студентов и повышения их информационной культуры путем включения нового информационного потока — историко-математического.

1. Коррекция мотивационного пространства студентов

Место истории математики в ряду других дисциплин. Курс истории математики в педвузах читается после изучения основных математических дисциплин. К этому моменту мотивационное пространство у большинства студентов является сформированным. Студенты математических факультетов педагогических вузов хорошо осознают строгость, четкость, логическую последовательность математических методов, необходимость знания основных математических понятий, идей и методов в своей будущей профессиональной деятельности.

Однако, как показывают результаты анкетирования студентов дневного и заочного отделений математического факультета НГПУ, проведенного до изучения истории математики, большинство из них даже не задумываются о роли

© 2000 Н.А. Бурова

E-mail: burov@kaos.nstu.nsk.su

Новосибирский государственный педагогический университет

знания истории математики в своей будущей работе. Лишь очень немногие из студентов отмечают, что на уроках математики их учителя время от времени сообщали исторические сведения об изучаемых понятиях. Соответственно, студенты не ставили перед собой цель — изучить историю хотя бы основных математических понятий, идей и методов. Налицо недооценка роли историко-информационной составляющей математических понятий, идей и методов.

После изучения курса истории математики практически все студенты отметили, что роль знания истории предмета очень высока. Кроме того, изучение истории математики не только улучшило их и без того хорошее отношение к предмету «математика», но и во многом способствовало значительному улучшению отношения к таким предметам, как философия, история культуры и т.д.

В процессе изучения курса истории математики изменению подверглось и само отношение к математике как науке. При изучении специальных математических курсов у многих студентов по мере усложнения материала достаточно часто возникали вопросы целесообразности изучения тех или иных разделов математики. Показывая необходимость введения тех или иных понятий, историю их развития, удалось ответить на часть подобных вопросов. При изложении курса истории математики нет необходимости в тщательном детализированном изучении математических понятий, что позволяет давать многие понятия одновременно, прослеживать их связь и место в математике в целом.

Часто знание истории возникновения и развития понятия, идеи или метода способствует его более глубокому осмыслению. Знание из формально усвоенного становится личностным, инструментальным.

Конечно, за то небольшое число часов, которое отводится на курс истории математики, невозможно глубоко изучить историю даже важнейших математических понятий. Цель совсем другая — сформировать интерес к истории математических понятий, идей и методов, а также выработать необходимые навыки работы с источниками информации для дальнейшей самостоятельной работы.

Ненасильственность обучения математике. Одной из важнейших проблем гуманизации математического образования является решение проблемы ненасильственного обучения математике.

Как отмечает Г.В. Дорофеев, [1, с. 76], традиционный метод обучения математике часто является насилием над личностью. Преждевременное введение абстракций при изучении математики вызывает сопротивление учащихся, как утверждает Н.Я. Виленкин [2]. Многие выдающиеся математики, например, Адамар, Курант, Фреше и другие, указывали, что аксиоматический метод великолепен для профессиональных математиков, но с педагогической точки зрения он никуда не годится [2].

Приведем здесь слова Р. Тома: «Истинная проблема, с которой сталкивается преподаватель математики — это не проблема строгости, а проблема построения смысла, проблема «онтологического оправдания» математических объектов» [3, с. 269]. Ж.А. Дьедонне утверждал, что до 15 лет нельзя вводить аксио-

математические системы [4]. А.Д. Александров, И.М. Виноградов, В.С. Владимиров, Л.В. Канторович, С.М. Никольский, А.В. Погорелов, Л.С. Понтрягин, С.Л. Соболев, А.Н. Тихонов выступали за то, чтобы сделать преподавание математики менее формализованным [2].

Ненасильственное изучение математики возможно лишь в том случае, когда у обучаемого удастся сформировать интерес к предмету. Для этого необходимо, чтобы будущие учителя имели значительно более широкое представление о роли математики в различных сферах жизнедеятельности человека и истории зарождения, становления и развития математических идей, понятий и методов.

Как уже отмечалось нами в [5], основная проблема методики преподавания математики заключается в том, что математику мы излагаем дедуктивно, начиная с определений, в то время как сами определения обычно являются продуктом длительного развития соответствующего раздела. Обучаемый не видит всех этапов этого развития, определения он получает в готовом виде, что вызывает часто непонимание и неприятие математики.

Знание исторических аспектов позволит учителю повысить интерес к предмету, показать роль и место математики в системе знаний, проследить эволюцию математического понятия, повысить общий уровень культуры обучаемых, более рационально выстроить методику изложения, а также предотвратить часть возможных ошибок.

Красота математических дисциплин. Многие студенты, правильно оценивая роль и значение метода дедукции, вольно или невольно недооценивают значение таких понятий, как красота, эстетичность математики. В математике, с одной стороны, фиксируется красота окружающей человека природы в таких понятиях, как симметричность, периодичность, красота геометрических форм; с другой стороны, математика создает свою неповторимую красоту математических идей. Верное математическое рассуждение всегда отличается красотой и элегантностью.

Приведем слова И.М. Яглома из предисловия к книге Д. Пидоу «Геометрия и искусство»: «Математика красива — и чисто эстетические критерии играют в ней весьма серьезную роль. Каждый математик знает, что внешняя непривлекательность того или иного доказательства сама по себе служит достаточным основанием, чтобы усомниться в нем: чаще всего она свидетельствует о незавершенности, неполноте рассуждения, если не просто об его ошибочности. Напротив, внутреннее совершенство, стройность математического построения почти всегда гарантируют его истинность и важность» [6, с. 6–7].

Как отмечал известный физик Вернер Гейзенберг, еще в античные времена пользовались двумя определениями красоты. «Одно определение описывает красоту, как гармонию: различные части целого хорошо подходят и к самому целому и друг к другу... Другое определение описывает красоту без ссылок на составные части — как признак чего-то великого и вечного, едва проглядывающей сквозь материальные явления» [7, с. 50].

Применительно к математике использование первого определения согласуются с понятием математической структуры. Красота структуры в целом со-

стоит из того, насколько хорошо подобраны части, ее составляющие. В этом смысле становится понятным содержание выражений «красивое доказательство», «красивое решение задачи» и т.п.

Второе определение красоты является менее формализованным, но по отношению к математике его применение дает нам представление о красоте теории чисел или геометрии как о явлениях вечных.

Смысл красоты теории чисел является разным в различные периоды. Вначале неосознанно закладываются аксиомы, описывающие простейшие свойства чисел, в которых фиксируется многовековой опыт счета. Затем при аксиоматизации числовых систем постепенно вскрывается всё изобилие форм, к которым можно применить эти аксиомы.

Аналогично, в простейших геометрических формах, их красоте заключается возможность дальнейшего комбинирования этих форм, создания прекрасных творений архитектуры. Красота выступает здесь как возможность развития.

В связи с абстрактностью математических понятий, красота, изящество в математике выступают как возможность сближения (отождествления) казалось бы различных задач. По мнению А. Пуанкаре, «математика — это искусство давать одно и то же название различным вещам» [8, с. 388]. Выражение изящности перенесения свойств одного предмета на другой заключается в математике в понятии изоморфизма. Идеи модели, интерпретации одного математического явления через другое, идеи аналогии, изоморфизма заложены в самой сущности математики, отражают ее красоту.

Умение учителя видеть этот изоморфизм при изучении тех или иных разделов дает огромный результат при изложении материала. Выделение общих черт различных задач позволяет эффективно использовать учебное время, не перегружать школьников излишними подробностями, вместе с ними понять красоту и эффективность использованных методов.

Красота выступает в математике и как экономичность мышления. Например, если мы доказали, что данное множество образует группу, в дальнейшем можем пользоваться всеми групповыми свойствами, что позволяет избежать излишних доказательств.

Язык математики чрезвычайно красив, так как его символы подобраны так, чтобы хорошо описывать единое целое через его части и наоборот — каждую отдельную часть через целое.

Формирование у студентов понятия о том, что их наука чрезвычайно красива, является одной из важнейших задач курса истории математики. На протяжении всей истории ее развития на красоту математики обращали внимание все крупнейшие ее создатели: от школы Пифагора до математиков XX столетия.

Воздействие математики на личностные качества. К сожалению, в данный момент в обществе бытует представление об учителе математики как о сухом, лишенном чувств человеке. Для того, чтобы изменить эту картину, по-видимому, необходимо изменить ее сначала в глазах самих будущих учите-

лей математики. Их изначальное отношение к себе, к своей будущей профессии во многом является определяющим.

Мы старались пробудить в студенте уважение к себе самому как к личности, владеющей самым совершенным инструментом изучения окружающего мира — математикой. Умение живо, заинтересованно излагать свой предмет, его историю, гордиться избранной профессией являются профессиональными чертами учителя.

Профессия учителя в большей степени, чем любая другая, позволяет ощутить себя личностью, дает огромные возможности для самовыражения.

Отметим здесь удивительную особенность предмета математики, отличающую ее от других наук. За многие тысячелетия своего существования ее открытия не теряют своего значения. История математики – меньше всего история заблуждений и ошибок. Если в других науках время от времени обнаруживаются ошибки и происходит коренное изменение всех положений некоторых разделов, а то и всей науки в целом, то в математике дело обстоит иначе: теоремы, доказанные несколько столетий назад, не утрачивают своего значения.

Конечно, математику создают люди, и они могут совершать ошибки. Однако, как отмечает Бурбаки, «вот уже 25 веков математики имеют обыкновение исправлять свои ошибки и видеть в этом обогащение, а не обеднение своей науки» [9, с. 30].

Хочется в этой связи отметить уважение математиков друг к другу, их корректность в спорах. Многочисленные примеры из истории математики показывают, что математики различных школ и направлений, как правило, уважительно относятся друг к другу, споры о приоритетах того или иного открытия ведутся корректно.

Математики обычно бывают благодарны людям, которые решили те задачи, которые оказались им не по силам, или исправили их ошибки. Известно, что Лейбниц был не прав в отношении логарифма комплексного числа, однако это никоим образом не повлияло на уважение математиков к Лейбницу. Более того, он сам был доволен, когда вопрос прояснился, и горд тем, что это удалось сделать его последователям.

Отметим важность умения математиков исправлять и оценивать свои и чужие ошибки. Профессиональной чертой учителя математики является умение предугадывать и предотвращать ошибки учащихся, с пониманием и уважением относиться к возможным ошибкам. История математики оказывает помощь в формировании такого отношения к ошибкам обучаемых.

2. Повышение информационной культуры студентов

Информационные потребности студентов. Одной из важнейших задач курса истории математики является, по нашему мнению, формирование элементов информационной культуры будущего учителя математики. Эта задача решается многими математическими и гуманитарными курсами. Курс истории

математики в этом аспекте вносит существенный вклад.

Конечно же, для усвоения этого курса уже необходим некоторый уровень такой культуры. Но, в отличие от специальных математических курсов, к которым привык студент математического факультета, курс истории математики требует усвоения гораздо большего объема информации. Вместе с тем, способ подачи новых понятий и идей меняется. Студентам, привыкшим к дедуктивному методу, приходится перестраиваться. На первый план выходит проблема структуризации уже имеющихся знаний, включение в оборот новых сведений о ранее изученных понятиях и идеях, способы хранения такой информации, ее доступность и методы применения в дальнейшем при работе в школе.

Студенты должны уметь работать как с традиционными источниками информации (книгами, журналами, монографиями), так и с новыми электронными информационными источниками. С каждым годом возрастает число студентов, имеющих доступ к современным информационным сетям, поэтому на первый план выходит задача формирования потребностей в такой информации, которая повышала бы культурный уровень будущего учителя, вела к росту его профессионального уровня. Изучение истории математики формирует потребность в такой информации. Некоторые из этих проблем мы отмечали в работе [10].

При изучении некоторых разделов, подготовке рефератов студенты используют все доступные источники информации. Современные студенты предъявляют к ним следующие требования: 1) комфортность в получении информации; 2) доступность многократного обращения к источнику; 3) надежность, достоверность информации; 4) адекватность способа изложения, его эмоциональная окрашенность.

Можно выделить следующие особенности работы студентов с источниками информации: 1) активно используется не только вузовская библиотека, но и другие библиотеки города; 2) используется множество источников для получения достоверной информации; 3) преобладают патерналистские установки в выборе источника (в основном, это мнение преподавателя или руководителя дипломной либо курсовой работы); 4) прагматизм выбора источника информации (именно то, что необходимо в этот момент).

Отметим, что наметилась тенденция повышения историко-информационного уровня студентов. В значительной части дипломных работ присутствуют сведения исторического характера, и для составления исторической справки студент-дипломник использует гораздо больший список литературы.

Такие выводы мы сделали, основываясь на собственных наблюдениях и на результатах анализа, сделанного работниками библиотек [11], [12, с. 62].

Анкетирование, проведенное во время изучения курса на дневном отделении, позволило установить, что до этого времени большинство студентов пользовались лишь библиотекой вуза. При подготовке реферата многие из них использовали другие библиотеки города. Около 25% отметили, что впервые посетили ГПНТБ (Государственная публичная научно-техническая библиотека, г. Новосибирск), значительная часть из них отметили, что им очень понравилось пользоваться этой библиотекой.

Затруднения студентов при работе с информационными источниками. Вместе с тем, значительная часть студентов имеет недостаточно высокий уровень культуры. Это проявляется ярко во время контрольных мероприятий по истории математики: при защите рефератов, сдаче зачетов и экзаменов. Многие студенты используют не более трех источников информации, не могут провести сравнительного анализа источников, не понимают связи истории математического понятия и его отражения в курсе математики средней школы.

Студенты испытывают огромные затруднения, когда встречаются с противоречивой информацией в различных источниках, не могут оценить, какому из них отдать предпочтение. Здесь решающим для них становится мнение преподавателя. В этом случае необходимо проявлять максимум тактичности, стараться познакомить студентов с различными мнениями, во многих случаях это ведет к более глубокому проникновению в суть изучаемого понятия.

У многих студентов возникли большие затруднения из-за неумения обрабатывать значительный объем информации. Здесь решающую роль сыграли структуризация информации, ее предварительная оценка. Особое внимание уделялось вопросам отражения истории понятий в курсе математики средней школы. Несмотря на то, что студенты испытывали в этом большие трудности, значительную часть такой работы выполняли самостоятельно, эта работа принесла им пользу и удовлетворение.

Возникающий постоянно вопрос о качестве и надежности источников информации был решен нами следующим образом: если речь идет о серьезном профессиональном изучении истории математики, то мы полностью согласны с мнением известного историка математики Д.Я. Стройка: «Преподавание истории математики окажется пустой тратой времени, если студенты из-за языковых трудностей не смогут читать тексты в оригинале, оказавшись в полной зависимости от того, что узнают из вторых или третьих рук» [13, с. 8–9].

Если же речь идет о подготовке учителя математики, такой подход неприемлем. Мы вынуждены использовать все имеющиеся учебники, пособия, научно-популярную и специальную литературу. Далеко не всегда можно найти хоть какую-нибудь информацию об истории того или иного понятия или метода. В современных информационных сетях, включая Internet, мало сведений по истории математики.

Чтобы частично восполнить недостаток историко-математической информации, нами было написано учебное пособие [14] для студентов математических факультетов педагогических вузов.

При недостатке информации мы предлагали студентам смоделировать ситуацию, попытаться догадаться, как могли возникнуть такое понятие или метод. Однако в дальнейшем такая информация обязательно должна быть проверена. Если же это невозможно, ее нельзя использовать как достоверную, но можно как вероятную. Важнейшим элементом информационной культуры является умение проводить грань между достоверной и смоделированной информацией.

В дальнейшем именно учитель формирует у учащихся элементы информационной культуры. К сожалению, в настоящее время мы сталкиваемся с тем, что учащиеся и студенты стали меньше читать вообще, а научно-популярной

литературы, в частности. Приобщение студентов к чтению такой литературы мы считали одной из задач курса истории математики. Дело в том, что большая часть научно-популярной литературы обладает такими качествами, которые не характерны для серьезной специальной литературы.

Красочное, живое повествование, интересные подходы, обсуждение на равных с читателем самых сложных и важных проблем, неформальная постановка задач делают такие издания привлекательным для многих читателей. Вместе с тем, в качественной научно-популярной литературе обсуждаются обычно наиболее важные математические проблемы, сообщаются в доступной форме новые идеи и методы, рассказывается история создания этих методов.

Особое место в ряду таких изданий занимают журналы «Квант», «Математика в школе», газета «Математика» (приложение к газете «Первое сентября»). Мы считаем, что перечисленные издания должны быть постоянными спутниками учителя математики. Курс истории математики излагался таким образом, что каждый из студентов в обязательном порядке был вынужден хотя бы раз воспользоваться этими изданиями, а также книгами Г.И. Глейзера [15], [16], [17], [18].

Конечно, чтение научно-популярной литературы служит лишь прологом к чтению специальной математической литературы. Однако не будем забывать, что журнал «Квант» с удовольствием читают не только старшие и младшие школьники, но старшие и младшие научные сотрудники и даже академики [19, с. 3].

Уровни историко-информационного знания. Введем *уровень историко-информационного знания математического понятия*.

Мы будем считать, что студент имеет: 0) *нулевой уровень*, если он не знаком с этим понятием; 1) *первый уровень* предполагает, что студент знает определение понятия и умеет применять его для решения простых задач; 2) на *втором уровне* студент владеет знаниями первого уровня и может включить эти знания в структурно-логическую схему предмета; 3) на *третьем уровне* он владеет знаниями предыдущих уровней, а также знает историю введения и развития этого понятия и может указать источники информации о самом понятии и истории его развития; 4) если студент владеет знаниями предыдущих уровней и знает, как отражается история этого понятия в курсе математики школьного курса и вуза, будем считать, что он имеет знания *четвертого уровня*; 5) *пятый уровень* предполагает, что студент владеет знаниями предыдущих уровней, знает роль и значение этого понятия не только в математике, но и в других науках, может составить прогноз развития этого понятия, роль и место понятия в системе наук, его влияние на развитие математики.

На специальных математических курсах студент получает, в основном, информационное знание второго уровня. Конечно, при изучении отдельных разделов математики в стандартных курсах студентам часто сообщаются сведения исторического характера, но делается это не систематически. Роль курса истории математики состоит в том, чтобы повысить информационный уровень знания важнейших математических понятий, а также научить студентов

оценивать этот уровень и повышать его в дальнейшем для различных понятий, особенно тех, которые изучаются в курсе математики средней школы.

Знаниями пятого уровня овладевают, в основном, те студенты, которые испытывают наибольший интерес к истории создания и развития какого-либо понятия и выбирают его в качестве темы для реферата.

Двуединные рефераты по истории математики Основная работа по повышению уровня историко-информационной математической культуры проводилась со студентами во время подготовки и устной защиты рефератов. Темы рефератов у всех были различны, в реферате обязательно надо было изложить историю некоторого понятия или метода, его роль и значение, а также отражение этого понятия в школьном и (или) вузовском курсе математики.

При этом студенты должны были учитывать вариативность программ для средней школы, проследить, как излагается это понятие (метод) в различного типа классах. Работа такого рода вызвала значительные трудности у студентов, зато они обнаружили для себя много нового и в дальнейшем согласились с тем, что это чрезвычайно полезно.

Проводилась обязательная устная защита рефератов, после сдачи рефератов на проверку каждый студент получал проверенный реферат с несколькими вопросами на обложке, на которые он должен был ответить. Вопросы составлялись таким образом, чтобы исключить формальное переписывание сведений из литературы. Ответы на вопросы можно было сдать письменно заранее, но это не освобождало студента от устной защиты.

Очень часто при подготовке к устной защите студенты полностью перерабатывали реферат. В этом случае не требовалось нового письменного варианта, достаточно было устного объяснения.

Студенты заочного отделения изучают курс истории математики на последнем курсе. При выборе темы реферата они старались как можно больше приблизить ее к теме дипломной работы. Включение исторической справки в дипломную работу становится традицией нашего факультета.

При подготовке реферата студенты сами оценивали свой первоначальный информационный уровень знания того или иного понятия или метода, после защиты реферата преподаватель сообщал им новый уровень. Как правило, оценки студента и преподавателя совпадали. В случае разногласия (оно бывало иногда и в сторону занижения студентом своего уровня) стороны приходили к единому мнению путем беседы, а иногда студенты просили повторить еще раз защиту реферата.

Многие студенты в своих анкетах отмечали, что не ожидали, что история какого-либо конкретного понятия окажется столь интересной и что можно получать удовольствие от работы над рефератом. Здесь усматривается тот факт, что они, кроме всего прочего, скорее всего верно выбрали профессию учителя математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дорофеев Г.В. *Непрерывный курс математики в школе и проблема преемственности* // Математика в школе. 1998. N 5. С.70–76.
2. Виленкин Н.Я. *Современные проблемы школьного курса математики и их исторические аспекты* // Математика в школе. 1988. N 4. С.7–13.
3. Том Р. *Современная математика – существует ли она?* // На путях обновления школьного курса математики: Сб. статей и материалов. М.: Просвещение, 1978. С.264–274.
4. Дьедонне Ж.А. *Надо ли учить «современной» математике?* // На путях обновления школьного курса математики: Сб. статей и материалов. М.: Просвещение, 1978. С.274–283.
5. Бурова Н.А. *Постановка курса истории математики как фактор гуманизации высшего образования.* / Качество образования: проблемы оценки, управление, опыт: Тез. докл. II междунар. научно-метод. конф. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999. С. 205.
6. Пидоу Д. *Геометрия и искусство.* М.: Мир, 1979. 332 с.
7. Гейзенберг В. *Смысл и значение красоты в точных науках* // Вопросы философии. 1979. N 12. С.49–60.
8. Пуанкаре А. *О науке.* М.: Наука, 1990. 736 с.
9. Бурбаки Н. *Теория множеств.* М.: Мир, 1965. 456 с.
10. Бурова Н.А. *О введении курса истории математики на математических факультетах педагогических вузов* // Проблемы развития образования в Новосибирске и области: Тез. докл. Новосибирск: Изд-во НГПУ, 1998. С.19.
11. Лопатина В.А. *Чтение студентами научной литературы как показатель качества образования* // Качество образования: проблемы оценки, управление, опыт: Тез. докл. II междунар. научно-метод. конф. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999. С.100.
12. Паршукова Г.Б. *Преддипломный список литературы как показатель качества дипломного проекта* // Пробл. высш. техн. образ.: Межвуз. сб. научн. тр. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1999. Вып.14. С.62–69.
13. Стройк Д.Я. *Краткий очерк истории математики:* Пер. с нем. 5-е изд., испр. М.: Наука, 1990. 256 с.
14. Бурова Н.А. *История математики:* Учебное пособие. Новосибирск: Изд. НГПУ, 1999. 168 с.
15. Глейзер Г.И. *История математики в школе.* М.: Просвещение, 1964.
16. Глейзер Г.И. *История математики в школе IV–VI кл.:* Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1981.

17. Глейзер Г.И. *История математики в школе VII–VIII кл.*: Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1982.
18. Глейзер Г.И. *История математики в школе: IX–X кл.*: Пособие для учителей. М.: Просвещение, 1983.
19. *Занимательно о физике и математике*. М.: Наука, 1987. (Б-чка «Квант». Вып.50.)