

Е. А. Бутузова

К ДИНАМИКЕ ФОРМ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ АЭРОНАВИГАЦИОННОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Рассматривается роль форм математической информации при обучении. Обосновывается необходимость формирования информационно-деятельностной мобильности. Предлагается фрагмент самостоятельной работы студентов, где активизируется деятельностная сторона информационной мобильности.

This article deals with the role of mathematical information in teaching. The author emphasizes the need for the development of informational and activity mobility. The author offers an excerpt from students' individual work triggering the activity component of informational mobility.

Ключевые слова: информационная мобильность, инициирование математической деятельности, график функции.

The key words: informational mobility, initiation of mathematical activity, function graph.

Математика как общеобразовательная дисциплина при обучении в техническом вузе занимает особое место в фундаментальной подготовке специалиста. Без языка математики, ее аппарата, глубоких математических умопостроений невозможен процесс передачи знаний и их восприятия по смежным естественно-научным, общеинженерным, специальным профессиональным и эксплуатационным дисциплинам.

Следование педагогическим принципам общей дидактики профессионального обучения – целенаправленности, научности, доступности, наглядности, сознательности и активности, последовательности, принципу межпредметных связей и другим – является необходимым условием успешности учебного процесса. Исследование особенностей обучающего процесса, способствующих эффективному усвоению знаний по конкретной дисциплине, приводит к введению авторских принципов дидактики обучения.

Пять таких уточненных принципов декларируются и обосновываются в ряде работ А.А. Толстеновой, посвященных методике вузовского обучения физике. Приводится убедительная аргументация необходимости и эффективности этих дидактических принципов при передаче знаний по физике в русле избранного подхода в обучении с учетом когнитивного стиля обучаемых. Отметим, в частности, авторский уточненный принцип формирования информационной мобильности, который «предполагает обеспечение перевода физической информации студентами из одной формы в другую, применяя логические, математические, графические и информационные методы, что позволяет обучающимся осваивать информацию, представленную в различных формах, и обогащать стилевые характеристики интеллектуального поведения» [1, с. 8–9]. В этом направлении автор выделяет приемы и методы перевода информации, представленной вербально, аналитически, графически, предметно-практически, из одной формы в другую. Графическая форма информации при этом может быть представлена в разных вариантах: графики, диаграммы, рисунки, схемы и т. д.

Приведенные формы информации используются как в области специализированных профессиональных дисциплин, так и в области фундаментальной общетеоретической подготовки. В первую очередь, это относится к естественно-научным дисциплинам. Обеспечение трансляции и восприятия даже минимума знаний вузовского курса высшей математики немислимо без оперирования упомянутыми формами математической информации. В преподавании математики в вузе эти формы становятся инструментами освоения учебного материала, «идеальными» [2] средствами обучения. Принцип формирования информационной мобильности актуализируется не в меньшей степени и в дидактике преподавания математики в вузе. Одним из многочисленных образцов необходимости информационной мобильности служит простой пример нахождения геометрического места точек, которое образует эллипс. Понятие эллипса можно ввести в вербальной форме, что в большинстве случаев и делается, если объем часов, отводимых на объекты аналитической геометрии позволяет это. Можно определить эллипс через его каноническое уравнение, аналитически, что предпочтительнее для минимизации учебного времени. Но аналитическое введение не избавляет от изучения свойств, основных точек

и характеристик эллипса как геометрической фигуры. Очевидна по отношению к эллипсу передача информации о нем и в графической форме. Вербальный, аналитический, графический виды подачи математической информации становятся педагогической необходимостью. Степень свободы оперирования формами подачи информации говорит о степени информационной мобильности.

Графическая форма представления информации тесно связана с методом визуализации в реализации стратегии сравнения. Востребованность шести мыслительных стратегий в образовательном процессе: последовательные приближения, дедукция, сравнение, аналогия, индукция и редукция — констатируется в работе [3]. Там же рассматриваются типы визуализации, имеющие общедидактический характер. Графическая форма представления математической информации, являясь видом когнитивной визуализации того или иного математического понятия, математического процесса, имеет различные ролевые познавательные спецификации, что обусловлено относительной самодостаточностью математических мыслительных конструкций. Спецификация этих ролевых признаков в зависимости от частных методик может быть ведущей, вспомогательной и иллюстративной без строгого разделения. Так, например, каноническое изображение эллипса относительно прямоугольной декартовой системы координат может быть ведущим в познавательном процессе обучения, как и многие другие объекты изучения элементов аналитической геометрии в курсе высшей математики. С другой стороны, графическое представление может служить лишь частным иллюстративно-вспомогательным материалом в другой области математических знаний.

Известно, что с точки зрения логики математических рассуждений аналитическую геометрию можно вполне обоснованно транслировать как алгебраические знания через теорию n -мерных точно-векторных пространств. При алгебраическом задании (системами уравнений) плоскостей различных размерностей в этих пространствах одномерную плоскость называют прямой, а $(n-1)$ -мерные плоскости — гиперплоскостями. При этом уравнения плоскости и прямой в трехмерном пространстве рассматриваются как частные случаи, и их графическая форма подачи носит не более чем иллюстративную спецификацию.

В работе [4] рассмотрена компьютерная визуализация, которая успешно может быть использована как графическая форма представления математической информации при изучении элементов теории поля. Определяя поток вектора a через поверхность S вербально-аналитически через поверхностный интеграл [5, с. 171], эту графическую информацию можно рассматривать как вспомогательную по роли в процессе обучения математике студентов втузов.

Графическая визуализация частных приращений и полного приращения функции двух переменных путем анимированной презентации представлена в работе [6]. Здесь графическая форма подачи информации сочетает в себе иллюстративную и базовую спецификации. Анимированный подход, заявленный В.Н. Худенко, позволяет обучаемому воспринимать графическую математическую информацию в динамике от частного к общему.

В процессе вузовского обучения математике студент знакомится с понятиями, конструкциями, теориями, позволяющими действовать, связывая те или иные математические структуры. У преподавателя возникает необходимость формирования у студентов не только информационной, но и информационно-деятельностной мобильности. Это обусловлено и тем, что некоторые математические аспекты, законы, методы контекстным образом (по А.А. Вербицкому [7]), обеспечивая профессиональную составляющую в обучении, имеют специфическую, оправданную рациональностью использования, форму применения в практической деятельности по будущей специальности обучаемого. Так, например, в теории самолетовождения рассматривается «навигационный треугольник скоростей» [8, с. 66], в котором реализуется правило треугольника сложения векторов-скоростей: путевой, воздушной скорости, скорости ветра. Но математические характеристики этих векторов задаются в том числе углом сноса, путевым углом, углом между направлением на север и воздушной скоростью. В самолетовождении направления принято связывать с углом относительно северного направления меридиана.

Предложим фрагмент сферы математического обучения студентов аэронавигационной направленности, где постановка задачи побуждает обучаемых инициировать информационно-деятельностную мобильность. Системы координат, используемые в процессе изучения математики, представлены прямоугольной, полярной системами, цилиндрическими, сферическими координатами, которые удобны в применении в том или ином разделе математики.

В аэронавигации имеет место большое число используемых систем координат. Это предопределено значительным количеством решаемых задач, а также разнообразием датчиков навигационной информации. Выбор систем координат зависит и от масштабов перемещения

летательного аппарата. Приведем наиболее распространенные в навигации системы координат: геодезическая, геоцентрическая, ортодромическая, полярная, биполярная, прямоугольная, астрономическая [9, с. 19–25].

Можно говорить, что информация о системах координат, используемых при обучении математике, имеет опосредованно предметно-деятельностную форму. Упомянутые профессиональные системы координат вводятся в специальной литературе в графической форме, которая при подаче навигационной информации является ведущей. Разнообразие навигационных координат с сочетанием родственности их математических конструкций побуждает преподавателя вуза формировать у обучаемых информационную мобильность в деятельностной сфере познания и применения знаний путем математической деятельности в рамках учебной программы соответствующей специальности. Анализ дидактических материалов, расчетно-графических работ по математике в различных вузах показал, что самостоятельное применение студентами полученных знаний и навыков по кривым, заданным в полярной системе координат, как правило, связано с темой «Геометрические образы на плоскости», что вполне оправдано программно-временными рамками. Заметим, что и в учебной литературе кривые в полярных координатах когнитивно относятся к разделу «Аналитическая геометрия».

При этом самостоятельная работа с таким видом кривых предлагается обучаемым на эмпирическом уровне с математической точки зрения. Исходя из заданного уравнения кривой $\rho = \rho(\varphi)$, студенты задают различные значения угла φ и получают соответствующие значения полярного радиуса ρ . Таким образом создается табличное задание кривой, после чего строится кривая по точкам с координатами (ρ, φ) . Но применение математических законов поведения графика функции на основании ее исследования с помощью производной позволяет схематически построить график на более высоком, чем эмпирический, уровне познания.

Мы сочли возможным и нужным перенести задачу построения кривой в полярных координатах в расчетно-графическую работу, посвященную исследованию функций с помощью производных, что до сих пор не делалось. При таком подходе мы соединяем репродуктивный метод в обучении с продуктивным. Репродуктивность метода в описываемой ситуации заключается в необходимости для студентов следовать общепринятой схеме исследования функции. В профессиональном контексте для обучаемого это важно, так как эксплуатация воздушного судна во многом строится на выполнении инструкций, содержащих перечень четких последовательных действий при той или иной летной ситуации. Продуктивность обучения здесь состоит в том, что при самостоятельной работе студент осознает возможности ранее изученных математических законов, действий, их логического переноса на несколько иные объекты. Сам процесс переноса математической деятельности с построения графика функции на построение кривой в полярных координатах способствует формированию у студентов информационно-деятельностной мобильности. Деятельностная сторона принципа информационной мобильности, сформулированного А.А. Толстеновой, представляется нам важной также с позиций профессиональной направленности обучения этой категории студентов.

Действительно, все упомянутые навигационные координаты коррелируют с полярными координатами, имеют гносеологически подобный способ задания положения объекта на плоскости и в пространстве. В вариантах заданий предусмотрено, в частности, исследование эллипса, гиперболы, параболы, заданных полярными уравнениями. Именно в полярном уравнении значение эксцентриситета \mathcal{E} проявляется особенно ярко. Совпадение \mathcal{E} с единицей или отклонение его от единицы в ту или иную сторону собственно и определяет тип кривой второго порядка при полярном ее задании. Эксцентриситет эллипса имеет существенное значение в дальнейшем при установлении связей между различными навигационными координатами через проектирование общеземного эллипсоида Красовского на соответствующую сферу [9, с. 21].

Итак, формирование информационной мобильности [1] является одним из важных принципов при обучении математике студентов аэронавигационной направленности и затрагивает все формы передачи и восприятия информации. Деятельностная сторона этого принципа контекстно служит реализации математических знаний при профессиональном становлении специалиста.

Список литературы

1. Толстенева А.А. Методическая система обучения физике студентов вузов на основе учета их когнитивных стилей.: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Н. Новгород, 2008.
2. Педагогика / под ред. П.И. Пидкасистого. М., 1998.

3. Кротова И., Камоза Т., Донченко Н. Метод визуализации в системе инновационного обучения // Высшее образование в России. 2008. №4. С. 164–167.
4. Голубев В.О. Элементы технологии визуализации учебных объектов и понятий // Матер. междунар. науч.-техн. конф. «Наука и образование». Мурманск, 2009. С. 1258–1261.
5. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике. Ч. 2. М., 2008.
6. Худенко В.Н. Из опыта визуализации учебного материала в процессе преподавания математического анализа // Вестник Российского государственного университета им. И. Канга. Вып. 5. Калининград, 2008. С. 62–65.
7. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М., 1991.
8. Лавров Ю.К., Улановский М.А. Краткий курс высшей математики. М., 1990.
9. Мамаев В.Я., Синяков А.Н., Петров К.К., Горбунов Д.А. Воздушная навигация и элементы самолетовождения: учебное пособие. СПб., 2002.

Об авторе

Екатерина Александровна Бутузова – ассист., Ульяновское высшее авиационное училище гражданской авиации (институт), e-mail: butuzova.e.a@yandex.ru

About author

Ekaterina Butuzova, Lecturer, Ulyanovsk Higher Aviation School of Civil Aviation, e-mail: butuzova.e.a@yandex.ru.