
ВОПРОС ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ С УЧЕБНЫМ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ТЕКСТОМ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

М.В. Поспелов

Кафедра информатики и вычислительной техники
Коми государственный педагогический институт
ул. Коммунистическая, 25, Сыктывкар, Россия, 167982

М.С. Хозяинова

Кафедра высшей математики
Ухтинский государственный технический университет
ул. Первомайская, 13, Ухта, Россия, 169300

В статье описывается модель организации работы студентов технических вузов с учебным математическим текстом. Обосновывается необходимость развития у студентов первого курса компетенций, связанных с самостоятельной работой с текстом. Показано влияние перехода учебных материалов в гипертекстовый формат на теорию организации работы с учебным текстом. В организации работы студентов выделены основные этапы и ключевые моменты в реализации этапов.

Ключевые слова: учебный текст, гипертекстовая парадигма, предметная и разъяснительная часть учебного математического текста, реконструкция и интерпретация учебного текста.

Формирование умений работы с текстом является задачей не столько высшего, сколько среднего образования. Однако в современной школе эта задача решается в недостаточной мере. Об этом говорит опыт работы преподавателей вузов: студенты первого курса неспособны выделить основную идею в учебном тексте, выявить наиболее существенные соотношения между фактами, отсутствуют и другие важные умения работы с текстом. Проблема осложняется еще и тем, что в условиях информатизации образования учебный текст перекладывается на электронную основу, осваивает сетевые технологии подачи. Во-первых, это увеличивает долю работы с текстом среди прочих учебных действий: традиционный учебный процесс поддерживается текстом через платформы дистанционного обучения, более доступными становятся справочные сетевые материалы, объем реферируемого текста свободно увеличивается из-за простоты обработки электронного текста и т.д. Во-вторых, осуществляется переход от текстового к гипертекстовому сопровождению учебного процесса. И это уже является принципиальным изменением, требующим специального осмысления педагогической наукой.

Актуальный учебный текст возникает при участии самого читателя, самостоятельно формирующего последовательность переходов по ссылкам гипертекста. При этом, с одной стороны, можно смело опираться на известные научные результаты, относящиеся к работе с традиционным учебным текстом; с другой стороны, становится очевидным возрастание роли и расширение состава умений студентов по работе с учебным текстом. Отметим, что умение сопоставления учебных текстов еще совсем недавно не было особенно значимым для студентов технических

вузов. Однако теперь, когда составной частью работы с текстом становится выбор одного из альтернативных фрагментов текста, это приобретает особое значение.

Основную роль в достижении учебных целей продолжает играть умение работать с окончательным актуальным учебным текстом, возникшим в сложном процессе генерации.

Рассматривая этот актуальный текст, отметим, что при обучении в вузе студенты взаимодействуют преимущественно с учебными текстами. Каждая дисциплина в силу специфики изучаемого предмета определяет особенности строения присущего ей учебного текста, сформулированного на естественном языке, в который интегрируются элементы предметного языка.

Формализованный математический язык включает в себя символы абстрактных конструкций, понятий и отношений между ними, элементы логического аппарата и др. Понятно, что на формализованном языке учить математике студентов технических вузов нецелесообразно, поэтому в учебных целях математический формализованный язык необходимо трансформируется в *учебный математический язык*, понятный студенту.

Структура учебного математического языка зависит от цели обучения в вузе. В зависимости от этой цели в учебный математический текст помимо изучаемых математических конструкций, как правило, включается некоторая описательная составляющая: комментарии, примеры и контрпримеры изучаемых понятий, необходимые сведения из ранее изученного материала, обобщающие схемы и т.д. При этом изложение математической теории должно учитывать общедидактические принципы (научность, посильность, последовательность и т.п.), подчиняя обучение математике для технических специальностей его ведущей цели — освоению методов прикладной математики профессиональной (инженерной) деятельности.

В традиционном учебном математическом тексте (учебников, пособий, лекционного материала и др.) можно выделить две составляющие, которые во внешней структуре учебного математического текста реализуются в виде:

- предметной части (формулировки определений, теорем, свойств и др.);
- разъяснительной части (комментарии к изучаемым понятиям, наглядные примеры, описание алгоритмов решения типовых задач, обобщающие схемы и др.).

Предметная часть учебного математического текста наиболее трудна для студентов, так как выражает строгие логические зависимости между абстракциями, формирование представлений о которых находится еще на начальной стадии. Характер этих зависимостей и форма их выражения в тексте еще не освоены студентами в силу отсутствия у них достаточного опыта работы на математическом языке. Поэтому основной целью разъяснительной части учебного текста становится трансляция формализованного текста на понятный для студента язык.

Иными словами, варьируя аспект направленности, можно обозначить первую методическую проблему организации работы студентов с текстом как необходимость эффективного синтеза предметной и разъяснительной части учебного математического текста. Вторая методическая проблема состоит в обучении студентов приемам интерпретации математического текста, нацеленным на восприятие и понимание математических смыслов.

Переход к гипертекстовой парадигме неуклонно смещает баланс в сторону второй проблемы, так как в современных условиях решение первой проблемы во многом зависит от самого студента.

Следовательно, основным путем решения сформулированных проблем должна стать *специальная организация учебной деятельности студентов по работе с учебным математическим текстом*. При такой организации работы студентов с учебным математическим текстом придется решать две взаимосвязанные задачи: интерпретация математического текста и обучение приемам интерпретации, реконструкции учебного текста.

Авторы учебников и учебных пособий (в том числе и электронных) также стремятся к решению указанных проблем. Разъяснительную часть учебного текста конкретного учебника или учебной лекции можно рассматривать как выражение авторской позиции по интерпретации математического текста и приемам раскрытия этих интерпретаций для студентов. При работе с учебным математическим текстом созданная автором система приемов интерпретации математических понятий должна быть освоена студентом, результатом чего станет понимание изучаемого материала через предложенные интерпретации. Важно, чтобы при рассмотрении интерпретаций, приведенных в учебнике или на лекции, студент смог выстроить собственную интерпретацию изучаемого математического понятия, раскрывающую понимание этого понятия для него самого.

Для продуктивной организации учебной деятельности студентов учебный математический текст должен отвечать и специальным (предметным) правилам, и общим требованиям, предъявляемым к учебному тексту. В педагогике выделяют несколько трактовок понятия учебного текста, каждая из которых обнаруживает те или иные аспекты требований к учебному тексту.

При этом указывается, что любой учебный текст выполняет одновременно несколько функций:

- информативную (содержит учебную информацию);
- знаниевую (способствует формированию знаний);
- развивающую (способствует развитию речи и повышению общей культуры);
- интегративную (объединяет информацию в виде таблиц, схем, рисунков и т.п.);
- познавательную (отражает способы и методы познания) и др.

Каждая функция учебного текста направлена прежде всего на понимание читателем изучаемых понятий. Л.П. Добраев, раскрывая составляющие смысловой структуры учебного текста для решения проблемы его понимания, подчеркивает, что учебный текст должен быть не просто «источником готовых знаний, подлежащих запоминанию», а прежде всего «источником познавательных задач или проблем» [2. С. 77]. Для организации учебного процесса данное положение особенно актуально, поскольку только в активной деятельности учащегося могут быть развиты необходимые компетенции. Поэтому основная организующая функция работы с учебным текстом состоит в *постановке учебных задач* и проблем, решая которые, читатель (студент) придет к пониманию изучаемого материала.

Процесс понимания имеет разнообразные аспекты. Одной из таких особенностей является «ненасыщаемость» процесса понимания. А.И. Уайтхед так указывает на это обстоятельство: «понимание никогда не представляет собой завершенного состояния... оно всегда имеет характер процесса проникновения — неполного и частичного» [6. С. 371] и добавляет, что если вещь составная, то «понимание ее может заключаться в указании на составляющие ее факторы, а также на способы их *переплетения*» [6. С. 273]. Таким образом, понимание в обучении — это процесс установления взаимосвязей между понятиями, о которых идет речь в изучаемом тексте. Именно эта трактовка применительно к пониманию математики в обучении устоялась в методических теориях [1; 3; 5]. В этой связи организация работы с учебным математическим текстом (которая, как отмечалось выше, определяется постановкой учебных задач) описывается последовательным установлением взаимосвязей (отношений) между составляющими учебного математического текста, способами их переплетения.

В психологической концепции понимания учебного текста выделяются следующие основные составляющие текста:

- текстовый субъект (субъект) — то, о чем говорится в тексте;
- текстовые предикаты (предикаты) — то, что в тексте говорится о субъекте [2. С. 17].

В структуре «субъект—предикат» отображаются составляющие учебного текста, отражаются взаимосвязи в изучаемом тексте. Поэтому работа с учебным математическим текстом должна организовываться так, чтобы с точки зрения студента решались две учебные задачи:

- определить, о чем говорится в изучаемом им тексте (определение текстового субъекта);
- выделить, что именно о нем говорится (выделение предикатов).

Как правило, такому стилю организации работы способствует само устройство математического текста: к ответу на вопрос «О чем говорится в тексте?» чаще всего «подталкивает» название пункта или параграфа, а предикаты разделены контурами компонентов математического содержания (определений, теорем, доказательств, свойств и других). Трудность в организации работы с математическим текстом состоит в том, чтобы перевести работу из формальной реконструкции текста в содержательную, отражающую процесс понимания изучаемых понятий и утверждений.

Поскольку работа с учебным математическим текстом является сложной мыслительной процедурой, соединяющей в себе несколько важнейших составляющих, то, придерживаясь выводов психологии, необходимо разбить эту процедуру на элементарные звенья (подзадачи), что приведет к выделению этапов организации деятельности студентов по работе с учебным текстом, связанных с выполнением этих учебных подзадач.

На практике *постановка учебных задач* по работе с учебным текстом для студентов может быть реализована разными способами. Как известно, продуктивность мышления человека непостоянна, она зависит от того, как человек относится к учению, поэтому, чтобы студенты приступили к решению поставленных задач

(по работе с текстом), необходимо мотивировать их. Этот этап в организации работы студентов с учебным математическим текстом можно назвать **мотивационным**.

Организационно постановка учебной задачи может быть решена следующим образом:

— через математическую задачу (предложить решить задачу, для которой необходимо изучение понятий, представленных в лекции);

— ценностную установку (необходимость изучения представленных разделов для применения их в дальнейших изучаемых разделах, дисциплинах по специальности);

— внешнюю мотивацию (например, стимулирование с помощью рейтинговых баллов для получения лучшей итоговой оценки) и др.

Педагогической теорией установлено и подтверждено опытом работы, что получение рейтинговых баллов является для студентов стимулом к деятельности. Например, в Ухтинском государственном техническом университете уже несколько лет действует балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов по всем дисциплинам. Она оказывается продуктивной в плане активизации студентов в процессе изучения математики на начальном этапе обучения в вузе. На следующих этапах обучения студентов (на старших курсах) средства постановки учебной задачи целесообразно перевести на предметную область, таким образом содействовать механизму формирования внутренней мотивации.

Основной задачей следующего этапа является выделение внешних составляющих компонентов учебного математического текста, поэтому этот этап работы с учебным текстом можно назвать **аналитическим**. После постановки и принятия студентами учебных задач по изучению текста (работе с текстом) начинается непосредственная работа с учебным математическим текстом. Как уже отмечалось выше, выделение «субъектно-предикатных» отношений в изучаемом учебном тексте способствует пониманию смысловой структуры текста, что является приоритетной целью для студентов при работе с учебным математическим текстом.

Для *решения учебных задач* (определить, о чем и что говорится в учебном тексте) необходимо ориентироваться на выделение в изучаемом тексте основных составляющих (определений, теорем, свойств, примеров), определение структуры, осознание и составление «каркаса» изучаемого текста. Рекомендации по реализации второго этапа работы с учебным математическим текстом могут быть различными. В методической литературе существуют разработанные методики данного плана [1; 4; 5].

Специфика учебного математического текста для студентов технических вузов такова, что процедура доказательств теорем чаще всего не приводится в тексте. Это связано как с большим объемом фактологических сведений, так и с направленностью изучения математики студентами технических вузов. Отмеченные особенности не позволяют в полной мере включить в учебный текст логический вывод и доказательства теорем, в связи с чем теоремы и свойства в учебном математическом тексте представлены внешне как определения, в виде формулировок.

Однако теоремы и свойства — это важные единицы любого учебного математического текста, поэтому необходимо проводить специальную работу, связанную с ними. Работая с теоремами, при возможности необходимо проводить доказательства и логические обоснования, например, будут уместны доказательства свойств, кажущихся очевидными.

Полезными в данном контексте будут приемы, направленные на работу с формулировками теорем и свойств:

— различная запись и проговаривание формулировок (с помощью абстрактных символов и кванторных слов, с использованием математических терминов);

— определение вида и структуры теорем (условие и заключение, необходимые и достаточные условия);

— проведение логических преобразований и рассуждений (рассмотрение обратных теорем; выведение алгоритма решения некоторых типовых задач на основе изученных теорем) и др.

Одним из компонентов учебного текста являются решенные учебные задачи. Решенные в тексте учебные математические задачи выполняют несколько функций (позволяют более явно показать необходимые характеристики изучаемых понятий, формировать умения самостоятельного решения типовых задач; показывают применение соответствующих понятий для решения практических задач и др.), поэтому при работе с ними можно использовать приемы следующего характера:

— краткая запись имеющегося развернутого решения и развернутая запись кратко;

— схематическая запись условия задачи;

— выявление алгоритма решения подобных задач;

— восстановление пропущенного пункта в решении задачи и др.

Анализ решения учебных задач по работе с текстом, которые направлены на понимание изучаемого текста студентами и овладение приемами интерпретаций математического текста, реализуется на следующем этапе. Этот этап в организации работы студентов можно назвать *смысловым*. На данном этапе работы с учебным текстом основной задачей будет собственная (студента) интерпретация учебного математического текста.

Полезной при реализации данного этапа будет работа студентов по содержательной реконструкции представленных понятий: приведение конкретизаций абстрактных понятий, установление основной характеристики всех конкретизаций данной абстракции. Понимание можно считать достигнутым, если студент может говорить об одном понятии в разных аспектах, поэтому при работе с определениями возможным приемом работы с текстом будет приведение различных интерпретаций одного и того же понятия. С этой целью можно рекомендовать приводить следующие интерпретации математических понятий, используемые в учебном математическом тексте:

— символичные (описание понятия по правилам математической логики, с использованием кванторных связок);

— формально-словесные (описание понятия, записанное с помощью терминов формальной математики);

— видовые (выделение видовых отличий, относительно более широкого понятия);

— наглядные (применение соответствующего примера, характеризующего необходимые стороны изучаемого понятия);

— «житейские», «бытовые» (приведение примера из жизни, характеризующего данное понятие) и др.

Теперь мы отступим от концепции актуального учебного текста для того, чтобы выделить еще один этап работы с учебным текстом, *предшествующий* трем этапам описанной модели. Кроме сделанных выше замечаний о влиянии гипертекста на важность организации работы с учебным текстом, есть и существенное структурное его влияние на описанную модель.

Поскольку учебный текст теперь предполагается в большой степени зависимым от действий студента, целесообразно выделить этап организации работы с текстом, на котором учебный текст формируется. Такой этап можно назвать *генеративным*. Следует обратить внимание на то, что после окончания этого этапа гипертекстовая сущность учебного материала уже не проявляется как принципиальный фактор и лишь упрощает навигацию в пределах сформированного актуального учебного текста. Это означает, что исследование и эксплуатацию дидактических свойств гипертекста в нашей модели можно свести к умениям, характерным для одного только генеративного этапа.

Таким образом, организация работы студентов с учебным математическим текстом направлена на достижение следующих целей:

— интерпретация математического текста на понятном для студента языке (с целью понимания изучаемого материала);

— обучение приемам интерпретации, реконструкции учебного текста (с целью применения указанных приемов при самостоятельной работе);

— обучение приемам формирования актуального учебного текста на основе поиска, отбора и структурирования его фрагментов в гипертекстовой среде.

Реализацию описанной организационной модели обучения математике студентов технических вузов необходимо осуществлять на начальном этапе обучения. Важно именно то, какими приемами работы с учебным математическим текстом научатся пользоваться студенты.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дейнега С.А. Проектно-модульное обучение в техническом вузе // Ярославский педагогический вестник. — 2011. — № 3. — Том 2 (Психолого-педагогические науки). — С. 146—151.
- [2] Добраев Л.П. Смысловая структура учебного текста и проблемы его понимания. — М.: Педагогика, 1982.
- [3] Лященко Е.И., Сотникова О.А. Герменевтические аспекты проблемы понимания математического (учебного) текста в высшей школе // Казанская наука: Сб. научн. статей. — Казань: Казанский издательский дом, 2011. — № 8. — С. 275—278.
- [4] Поторочина К.С. Развитие познавательной самостоятельности студентов технических вузов в процессе обучения высшей математике: Автореф. дисс. ... канд. пед. наук. — Екатеринбург, 2009.

- [5] *Сотникова О.А.* Целостность вузовского курса алгебры как методологическая основа его понимания. — Архангельск: Поморский университет, 2004.
- [6] *Уайтхед А.И.* Избранные работы по философии / Пер. с англ.; Сост. И.Т. Касавин; общ. ред. и вступ. сл. М.А. Кисселя. — М.: Прогресс, 1990.

LITERATURA

- [1] *Dejnega S.A.* Proektno-modul'noe obuchenie v tehničeskom vuze // Jaroslavskij pedagogičeskij vestnik. — 2011. — № 3. — Tom 2 (Psihologo-pedagogičeskie nauki). — S. 146—151.
- [2] *Doblaev L.P.* Smyslovaja struktura učebnogo teksta i problemy ego ponimanija. — М.: Pedagogika, 1982.
- [3] *Ljashhenko E.I., Sotnikova O.A.* Germenevtičeskie aspekty problemy ponimanija matematičeskogo (učebnogo) teksta v vysshej shkole // Kazanskaja nauka: Sb. nauchn. statej. — Kazan': Kazanskij izdatel'skij dom, 2011. — № 8. — S. 275—278.
- [4] *Potorochina K.S.* Razvitie poznavatel'noj samostojatel'nosti studentov tehničeskix vuzov v processe obuchenija vysshej matematike: Avtoref. diss. ... kand. ped. nauk. — Ekaterinburg, 2009.
- [5] *Sotnikova O.A.* Celostnost' vuzovskogo kursa algebry kak metodologičeskaja osnova ego ponimanija. — Arhangel'sk: Pomorskij universitet, 2004.
- [6] *Uajthed A.I.* Izbrannye raboty po filosofii / Per. s angl., sost. I.T. Kasavin; obshh. red. i vstup. sl. M.A. Kisselja. — М.: Progress, 1990.

ORGANIZATION OF WORK WITH TRAINING MATHEMATICAL TEXT FOR TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS UNDER CONDITIONS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION

M.V. Pospelov

Chair of informatics and computer facilities
Komi state teacher training college
Kommunističeskaya str., 25, Syktyvkar, Russia, 167982

M.S. Khozyainova

Chair of the higher mathematics
Ukhta state technical university
Pervomayskaya str., 13, Ukhta, Russia, 169300

This article describes the model of the organization of working with training mathematical text for technical university students. Need for development of training text works competencies of first-year students is proved. The impact of learning materials transition into hypertext format on training text works organizing theory is cleared. Training text works organizing stages are described.

Key words: learning text, subject part and explanatory part of learning mathematical text, learning text reconstruction, learning text interpretation.