

УДК 374.32:51

Н.В. Апатова, д-р. пед. наук, профессор

*Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского,
пр. Вернадского, г.Симферополь, 495007, Украина
E-mail: Apatova@tnu.crimea.ua*

Е.Л. Сидоренко-Николашина, ст. преподаватель

*Южный филиал «Крымский агротехнологический университет» Национального
аграрного университета, вуз-городок п. Аграрное, г. Симферополь 95492
E-mail: Rectorat@csau.crimea-ua.com*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТРУКТУРНО - ЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

В данной статье рассматриваются особенности математической подготовки специалистов агротехнологических специальностей. Концепция непрерывности образования из школы в вуз обуславливает разработку механизмов формирования базовых понятий высшей математики и моделирование учебного материала с помощью структурно-логических схем. Предлагаемый подход систематизации знаний учащихся на основе структуризации учебного материала, опирающийся на дидактический принцип наглядности, универсален, следовательно, может быть использован в других учебных дисциплинах.

Педагогику принято рассматривать как общую методическую и методологическую базу для всех научных дисциплин. В последние годы признание и широкое распространение приобрела ее ориентация на конкретный учебный предмет. Этот факт обогащает ее конкретное содержание и служит теоретической основой методики преподавания.

Дидактика (теория обучения) зависит от содержания конкретной учебной дисциплины. Особенности математики – это абстрактность ее конструкций и понятий, универсальность методов исследования и обучения. Отсюда вытекает вывод о том, что «только педагогика математики претендует на самостоятельное существование как отрасль научного знания, опирающаяся на общую педагогику, теорию образования, методологию математики» [1].

Педагогика преподавания математики в высших учебных заведениях вызвала потребность изучения и научной организации этого процесса. Именно поэтому стала развиваться соответствующая методика, которая сложилась в конечном итоге в отдельную разветвленную научную дисциплину.

Педагогика математики, как самостоятельная наука, имеет свою методологию, определяющую объект и предмет исследования, общие методологические принципы, соотношение теоретической и прикладной математики, ее роль и специфические особенности в системе подготовки специалистов. Как предмет, педагогика математики включает в себя теоретическое осмысление самого учебного процесса, методов и форм обучения, системы

контроля и оценки знаний учащихся, воспитательных возможностей, роли и места математики в системе обучения.

Универсальность математического образования следует из универсальности математики как науки, всеобщности ее методов, применяемых во многих областях человеческой деятельности. Таким образом, математика – это общенаучный метод познания, инструмент построения теории других наук. Всеобщность ее законов, теорий и фактов должна найти свое отражение в методах изложения математического учебного материала. Степень развития интеллекта важна для представителя любой специальности. Значит, в процессе обучения необходимо отрабатывать общие мыслительные приемы, развивать логику мышления с учетом специфики будущей профессиональной деятельности. Математическое мышление включает в себя такие методы как сравнение, синтез, анализ, абстракцию, обобщение, конкретизацию, применяемые при решении прикладных и профессионально ориентированных задач. Следовательно, при развитии математического мышления формируется профессиональное мышление студентов.

Математическое образование базируется на методологическом принципе профессионально-прикладной направленности образования, который подразумевает ориентацию на профиль вуза или факультета, на получаемую специальность. Профилированию обучения способствует педагогический подход, который позволяет не только мотивировать изучение математики, а также на этой основе формировать прочные базовые знания, достаточные для профессиональной деятельности и продолжения образования. Суть такого подхода – установление содержательных и методологических связей математики с другими дисциплинами, использование материала профилирующих курсов [2]. Важным при этом является установление как связей между понятиями различных предметов, так и внутрипредметных отношений.

Возникновению задач, решаемых сегодня высшим учебным агротехнологическим заведением, в стенах которого готовятся будущие инженеры-технологи, способствовали изменения в требованиях, предъявляемых к математическому образованию. Эти изменения вызваны рядом объективных причин, в том числе быстрыми темпами перехода страны к рыночной экономике, жесткой конкуренцией на рынке труда. Это повлекло за собой математизацию профессионального образования. В новых условиях работы для того, чтобы поддержать свою квалификацию на нужном современном уровне, от каждого специалиста в области агротехнологического производства требуется своевременное пополнение математического образования, принципиальными моментами которого являются:

- точный выбор объема и содержания математических дисциплин в соответствии с государственными стандартами;
- правильное сочетание широты и глубины изложения, строгости и наглядности излагаемого материала;

– профессиональная направленность задач, позволяющих студенту уже с первого курса приобщиться к проникновению в сущность проблем его будущей специальности.

В связи с этим, вопросы качественного математического образования будущих аграриев являются актуальными, а само математическое образование будущих инженеров-технологов рассматривается нами как важная и неотъемлемая составная часть базового общего высшего образования.

Главная проблема профессиональной подготовки выпускников агротехнологических факультетов состоит в том, что студенты данных специальностей являются преимущественно выпускниками сельских школ. Следствием данного факта является достаточно слабый уровень их знаний по математике. Фактором, ослабляющим математическую подготовку будущих студентов, является тот факт, что дисциплина «математика» исключена из списка средней школы как предмет обязательный для выпускных экзаменов. Такое новшество привело к резкому снижению качества школьного образования, нарушению непрерывности процесса обучения при переходе от школы к вузу. К тому же, в школе часто используется механическое воспроизведение знаний, а не развитие умственных способностей и активной мыслительной деятельности учащихся. Отсюда вытекает необходимость разработки специальной методики обучения студентов с максимальным использованием семантических сетей, структурно-логических схем отрезков учебного материала, основанных на применении дидактического принципа наглядности. Таким образом, можно сформулировать основные принципы системы обучения математике студентов агротехнологических специальностей. К таким принципам можно отнести:

- соблюдение оптимального баланса между теоретическим содержанием и практической направленностью учебного курса;
- ориентация на осуществление концепции непрерывного образования;
- модульный принцип организации курса и программы обучения;
- структуризация учебного материала по основным разделам курса в виде семантических цепей и структурно-логических формул.

Между логиками нет единства в вопросе о том, что считать основным элементом мышления, так как существуют различные определения самого термина «понятие». Е.К. Войшвилло, анализируя формы развития понятия и подчеркивая его логическую роль в процессе познания, трактует его как основной элемент мышления и системы знаний [3]. Хелен Гейвин считает понятия элементами семантических цепей. Он рисует подробную картину развития теории распространения активации понятия, рассматривая теории формирования, классификацию и функции понятий [4]. Анализируя основания для выделения понятий в качестве основных элементов учебного материала, можно сделать вывод о том, что процесс обучения не сводится к интеллектуальным операциям с понятиями и к установлению логических

связей между ними. Он ассоциируется с множеством факторов, одним из важнейших среди которых является логическая структура материала. Проблема дидактики – содержание обучения – связана с логической структурой учебного материала.

Принцип наглядности и моделирование процесса обучения изучали и разрабатывали многие педагоги и психологи. Они сходились во мнении, что умение преподавателя хорошо излагать свой предмет, его педагогическое мастерство основаны на способности строить процесс обучения в соответствии с закономерностями этого процесса, то есть с основными принципами дидактики, в том числе, наглядности. С точки зрения А. Купавцева, один из дидактических принципов обучения – принцип наглядности является учебно-методическим инструментарием педагогической деятельности, а моделирование учебного процесса – ее дидактическим уровнем [5]. Д. Бояринов ассоциирует предметную область в виде наглядного графа. Общая схема построения графовой модели сводится к следующему: вершины графа сопоставляются с понятиями, а дуги – с логическими и причинно-следственными связями на множестве понятий [6]. Данный автор разрабатывает набор требований, необходимых для составления модели некоторого учебного материала. Моделирование, как структуризация предметного математического материала, рассматривается в работе И.П. Лебедевой. По ее мнению, математические модели необходимы для анализа, прогнозирования, проектирования развития образовательных систем и неразрывно связаны с процессом познания; а так же, что в основе обучения лежит построение образа изучаемого объекта в психике учащегося, фиксирующего его основные свойства и отношения. В работе И.П. Лебедевой отмечается, что во многих случаях подобное фиксирование удобнее выполнять в математической форме, используя структурные или функциональные модели [7].

Однако указанными авторами не достаточно использован дидактический принцип наглядности при моделировании учебного материала и не в полной мере раскрыты механизмы формирования базовых понятий учебной дисциплины вузовского образования.

Указанные проблемы и принципы формирования учебного процесса, его наглядности и моделирования продолжают разрабатываться в данной работе.

Цель данной работы – раскрытие механизмов отбора базовых понятий учебного материала по высшей математике и построения его структурно-логических схем для лучшего использования принципа наглядности и усвоения данного курса студентами.

Концепция непрерывного образования может быть рассмотрена на примере семантической цепи в предметной математической области при переходе из школы в вуз. Методика обучения математике – это самостоя-

тельная научная область с собственным понятийным аппаратом, с особым предметом исследования. Традиционно выделяют следующие этапы в процессе формирования понятия, хотя в действительности их гораздо больше:

- мотивация введения данного понятия;
- выделение его существенных свойств с целью формулировки определения;
- понимание смысла слов в определении;
- усвоение его логической структуры;
- запоминание определения понятия;
- применение понятия;
- установление связей изучаемого понятия с другими.

Семантическая сеть составляется на основе лингвистического анализа содержания текста и позволяет выявить связи между описанными в нем понятиями. Совокупность всех понятий с их взаимосвязями образует семантическую сеть, которая служит основой для решения различных аналитических задач. Разработанные средства отображения семантических сетей представляют удобную форму навигации по учебному материалу. Основным свойством сети является объединение "сквозных" разделов терминологии, связывающих, на первый взгляд, весьма далекие темы, а также соединение важнейших математических разделов в единый предметный комплекс. Особую роль в интеграции сети выполняет естественная потребность в понятиях более высокого уровня. Представление большой семантической сети научной терминологии в виде удобном для учащихся порождает ряд специфических задач, одной из которых является задача формирования и наглядного представления фрагмента семантической сети, изучения основных понятий, входящих в ее состав.

Под понятием принято понимать то, что обычно называют смыслом слова. Понятие обычно определяют как одну из основных форм мышления; этим подчеркивается важная роль его в познании при переходе от отражения мира в виде ощущений, восприятий и представлений к отражению его в понятиях, на основе которых формируются суждения и теории. Мышление, таким образом, может рассматриваться как процесс оперирования понятиями.

Основное содержание математического понятия формулируется в его определении, а множество теорем, касающихся данного понятия, составляет полное фактическое содержание этого понятия. Признаки, составляющие основное содержание, входят в состав полного содержания понятия. Конкретное понятие обычно входит в состав той или иной научной теории (как теория пределов – составная часть математического анализа). Важно рассматривать процесс образования понятий в динамике процесса познания, в ходе которого понятия развиваются и претерпевают количественные и качественные изменения.

Графическое представление семантической сети в виде структурно-логических схем делает возможным изучение основных понятий высшей математики на базе понятий средней школы. Единая семантическая сеть даст возможность разбить весь массив математических понятий, достаточно большой по своему объему, на три основных класса:

1) начальные – понятия, введенные в пределах школьного курса математики, переходящие в курс высшей математики, но широко не применяемые при дальнейшем углубленном изучении учебного материала и его приложениях; вообще в курс высшей математики не переходящие (арифметическая и геометрическая прогрессии);

2) базовые – понятия, введенные в пределах школьного курса математики, переходящие в курс высшей математики или, будучи введенными в вузе, имеют важное теоретическое и прикладное значение при углубленном изучении учебного материала (производная, интеграл, дифференциальное уравнение, функция многих переменных);

3) специальные – понятия, введенные при углубленном изучении курса высшей математики и имеющие значение при решении прикладных узко специализированных задач математики и смежных с ней областей знаний (криволинейный интеграл, теория векторного поля).

Характер объединения составных частей (элементов) изучаемого материала в единое целое может быть различным. Принято говорить о системе элементов, если объединение составных частей упорядочено определенным образом. Связи между элементами различают системы по типу. Когда элементы целого объединены и связаны между собой так, что взаимно достаточно существенно влияют друг на друга, мы говорим, что элементы системы образуют структуру, часто характеризуемую наличием иерархии элементов. При этом влияние одних элементов на другие осуществляется через третьи в более или менее строгой последовательности. Учебный материал – система со структурой, но важно говорить о том, каковы элементы этой структуры. Мы рассматриваем в качестве элементов структуры понятия высшей математики. Содержание учебного материала характеризуется системой внутренних связей между понятиями. Можно указать 3 основания для выделения понятий в качестве основных элементов учебного материала: гносеологическое значение понятий и связей между ними, образующих структуру; психологическая роль понятий; логическое значение понятий.

Если рассматривать понятия как элементы логической структуры, то нужно учитывать, что в сколько-нибудь существенных отрезках учебного материала (в целых предметах) важно количество понятий, объем модели. Следовательно, целесообразно обойтись необходимым минимумом понятий и обеспечить их повторяемость. Применение структурно-логических схем описывает изучаемые понятия, выделяя основные, существенные

свойства, раскрывающие их содержание. Они служат моделями тех связей, которые должны быть установлены в процессе обучения. Использование структурно-логических схем систематизирует знания учащихся, позволяет диагностировать уровень подготовки по данной конкретной теме и ликвидировать пробелы этих знаний.

В данной работе речь идет о структуризации в логических схемах как отдельных отрезков учебного материала (математических разделов, тем), так и всего предметного курса в целом. В них каждый логический элемент рассуждения (понятие или математическое действие) обозначен прямоугольником с соответствующим названием (обозначением). Соединяются они стрелками согласно логическим связям элементов в отрезке материала. Направление стрелок показывает переход от предыдущих элементов к последующим (от более элементарных к более сложным).

На рисунке 1 изображена структурно - логическая схема одной из тем линейной алгебры «Действия над матрицами». Приведем краткое описание данной схемы.

На множестве матриц определен ряд операций, среди которых основными являются следующие действия:

1) транспонирование – замена строк матрицы на столбцы, а столбцов на строки;

2) умножение матрицы на число $\lambda \neq 0$ производится поэлементно, то есть $\lambda \cdot A = (\lambda \cdot a_{ij})$, где $i = \overline{1, m}$; $j = \overline{1, n}$;

3) сложение матриц определено только для матриц одной размерности; суммой (разностью) двух матриц называется такая результирующая матрица, каждый элемент которой равен сумме (разности) соответствующих элементов матриц-слагаемых;

4) умножение двух матриц, определенное только для согласованных матриц.

Две матрицы называются согласованными, если количество столбцов первой из них равно количеству строк другой. Произведением матрицы $A_{m \times n} = (a_{ij})$ на матрицу $B_{n \times k} = (b_{ij})$ называется результирующая матрица $C_{m \times p} = (c_{ij})$ такая, что $c_{ik} = a_{i1} \cdot b_{1k} + a_{i2} \cdot b_{2k} + a_{i3} \cdot b_{3k} + \dots + a_{in} \cdot b_{nk}$, где $i = \overline{1, m}$; $k = \overline{1, p}$, то есть элемент i -ой строки и k -го столбца матрицы C равен сумме попарных произведений элементов i -ой строки матрицы A на элементы k -го столбца матрицы B .

Произведение матриц не коммутативно, то есть $A \cdot B \neq B \cdot A$. Исключение составляет произведение квадратных матриц на единичную $A \cdot E = E \cdot A$.

Структуризация данного отрезка учебного материала позволяет наглядно представить возможные действия над матрицами с указанием условий их осуществления. Легко обозримая форма подачи материала способ-

стует более прочному, быстрому, следовательно, более эффективному его осмыслению и запоминанию.

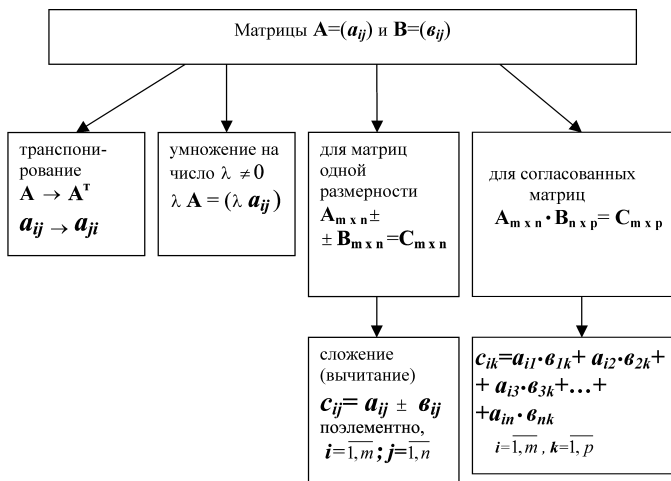


Рисунок 1 – Структурно-логическая схема «Действия над матрицами»

На основе анализа изложенного в статье материала можно сделать следующие выводы.

1. Аппарат формального представления знаний в виде семантической сети позволяет строить структурно-логические схемы учебного материала различных уровней: параграфа, темы, подраздела, раздела, всего предметного курса.

2. Использование структурно-логических схем систематизирует знания учащихся, позволяет диагностировать уровень подготовки по данной конкретной теме и ликвидировать пробелы этих знаний.

3. Предлагаемый подход структуризации учебного материала и его наглядного представления универсален, следовательно, может быть использован в других учебных дисциплинах.

В дальнейшем разработка структурно-логических схем будет применяться к курсу высшей математики, к таким разделам, как: основы линейной алгебры и аналитической геометрии, элементы математического анализа, основы дифференциального и интегрального исчисления, элементы теории функции многих переменных, элементы теории обыкновенных дифференциальных уравнений. Данная разработка будет подвергаться дальнейшей апробации.

Библиографический список

1. Плотникова Е.Г. Педагогика математики: предмет, содержание, принципы / Е.Г. Плотникова // Педагогика. — 2003. — № 4. — С. 32 – 35.
2. Плотникова Е. Как профилировать обучение математике в вузе / Е. Плотникова // Alma mater. — 2002. — № 7. — С. 54 – 55.
3. Войшвилло Е.К. Понятие как форма мышления / Е.К. Войшвилло. — М.: Издательство Московского университета, 1989. — 240 с.
4. Гейвин Хелен. Когнитивная психология: Пер. с англ. / Хелен Гейвин. — СПб.: «Питер», 2003. — 268 с.
5. Купавцев А. Методическая система профессиональной деятельности преподавания физики в техническом вузе / А. Купавцев // Alma mater. — 2003. — № 4. — С. 19 – 23.
6. Бояринов Д. О формализации некоторых теоретических понятий методики преподавания математики / Д. Бояринов // Alma mater. — 2003. — № 3. — С. 27 – 30.
7. Лебедева И.П. Математические модели как средство обучения / И.П. Лебедева // Педагогика. — 2004. — № 2. — С. 11 – 19.

Поступила в редакцию 16.11.2006 г.