

ве/Л. К. Нестеров, Г. А. Сагитов, Н. Ф. Грицук и др.// Чер. металлургия. 1989. № 6. С. 28-46.

## **МЕТОДИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**В.Ф. Журавлев, Г.К. Смолин,  
Е.Д. Шабалдин**

### **СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ<sup>2</sup>**

В образовании лидируют эмпирические методы обучения, основанные на восприятии и усвоении учебного материала в виде готовых знаний. Для преодоления кризиса необходимы критический анализ сложившейся дидактической теории, переориентация целей образования, переустройство всей системы обучения с целью формирования научного мышления обучающихся, разработка модели обучения с новыми принципами усвоения учебного материала.

Творческие поиски преподавателей, методистов и руководящих работников образования должны опираться на научные теории и широкую систему знаний о закономерностях развития природы и общества: философию науки и образования, кибернетику, биологию, нейрофизиологию, биологическую кибернетику, психологию, науковедение и др. При этом нужно исходить из того, что основа всестороннего развития личности заключается не только в овладении ею широкой номенклатурой разносторонних знаний, но и в способах их усвоения и функционирования, в уровне развития мышления, его принципах, которые позволяют личности творчески на научной основе управлять своей деятельностью в освоении и преобразовании мира.

Активное внедрение результатов научных исследований в практику, оснащение различных сфер производства и управления современными техническими средствами предъявляют новые требования и к подготовке педагогов профессионального обучения. Способность быстро и самостоятельно осваивать новые технические объекты без специального дополнительного обучения будет характеризовать их профессиональную мобильность – возможности к профессиональному росту и широкой ориентировке в быстро меняющейся технике и технологии производства, способности вести преподавание смежных дисциплин. Однако сложившаяся практика подготовки педагогов профессионального

---

<sup>2</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ, проект №04-06-00464а.

обучения реализует монотехнический принцип изучения технических средств, т.е. освоение частного вида того или иного устройства в его функциональном назначении. Такой подход делает будущего специалиста консервативным к научно-техническому прогрессу, поэтому в процессе обучения необходимо раскрыть ему *общие принципы* овладения техническими устройствами.

Технические системы являются комплексами взаимосвязанных средств, обеспечивающих преобразование материи, энергии и информации. Информационные подсистемы, в свою очередь, представляют собой иерархические последовательности взаимосвязанных информационных устройств. Сложные информационные устройства включают объекты управления и подсистемы управления этими объектами [2].

При информационном подходе к анализу подсистем управления как устройств для переработки информации в них выделяют семь видов информационных процессов: получение информации об объекте управления, передачу информации, хранение информации, обработку информации, воздействие на объект управления, управление информационными процессами и контроль информационных процессов. При взаимодействии подсистемы управления в целом с объектом управления реализуется восьмой вид информационных процессов: управление объектом [1]. Информационный подход позволяет рассматривать различные по структуре устройства как эквивалентные в информационном смысле, выделять в устройстве группы узлов, реализующих отдельные виды информационных процессов.

На электроэнергетическом факультете Инженерно-педагогического института при использовании информационного подхода впервые разработан *структурно-функциональный метод изучения технических средств* информационных устройств и информационно-управляющих систем технологическими объектами, электроэнергетическим и электротехническим оборудованием.

Структурно-функциональный метод включает следующие процедуры:

1) преобразование исходной схемы (структуры) изучаемого устройства в систему управления узлом, формирующим выходную величину, на основе объединения функциональных узлов в отдельные группы для реализации отдельных видов информационных процессов;

2) классификацию информационных процессов в устройстве по основным техническим характеристикам узлов: достоверности, надежности, быстродействия, погрешности, схемно-конструктивному исполнению и др;

3) классификацию информационных процессов в группах узлов и, затем, в узлах по перечисленным выше характеристикам;

4) оценку научно-технического уровня устройства.

Информационный подход для изучения информационных устройств имеет существенные преимущества по сравнению со структурно-логическим подходом, который широко применяется в настоящее время в учебной практике. При структурно-логическом подходе основное внимание обращается на естественную структуру устройств, их формальное структурно-логическое описание в ущерб подробному анализу информационных процессов.

Структурно-функциональный метод направлен на освоение студентами нового теоретического уровня обобщения, который подразумевает выделение основополагающего принципа построения информационных устройств, применение методологии системного исследования технических средств, и таким образом позволяет реализовать принцип сознательности в обучении.

Особенности подготовки педагогов профессионального обучения в отличие от подготовки инженеров определяют актуальность разработки для технических дисциплин типовых учебных задач, не требующих применения математического аппарата, но обеспечивающих лучшее понимание сущности работы изучаемых объектов и процессов. С другой стороны, анализ учебной литературы по ряду специальных дисциплин показал, что среди количественных задач преобладают одноплановые, не требующие исследовательских процедур, и отсутствуют задачи, предполагающие качественное и глубокое осмысление теории, без которых решение многих задач становится малоэффективным. Кроме того, среди методистов распространено мнение о том, что не существует универсального способа анализа и решения различных задач. Поэтому студентов знакомят с эмпирически найденными подходами в их решении. Исходя из данной ситуации, на основе применения структурно-функционального метода был разработан комплекс функциональных задач по ряду схмотехнических дисциплин, соответствующие алгоритмы решения задач и алгоритмы поиска ошибок при их решении.

Структурно-функциональный метод позволяет систематизировать и существенно упростить разработку учебных расчетных задач, в которых количественно оценивается функциональное взаимодействие узлов информационных устройств. Разработка расчетных задач для специальных технических дисциплин производится обычно на основе математических моделей технических объектов и процессов. При этом часто используют сложные модели, применяемые в научно-технических исследованиях. В то же время не существует единого, пригодного для всех случаев способа алгоритмизации моделирования. Поэтому становится актуальным создание методических основ построения простых и наглядных математических моделей для разработки расчетных задач. При использовании структурно-функционального метода, основанного на всесторон-

нем анализе информационных процессов в устройствах, построение математической модели включает следующие основные этапы:

1) преобразование исходной структуры (схемы) изучаемого устройства в систему управления узлом, формирующим выходную величину;

2) выбор в учебной и научно-технической литературе формул, описывающих реализованные в устройстве информационные процессы, или вывод формул;

3) объединение формул в математическую модель устройства.

Задавая в учебных задачах исходные данные, с помощью формул модели можно определить искомые параметры устройства. Предложенный способ построения моделей информационных устройств, основанный не на традиционном структурно-логическом, а на *информационном* подходе, позволяет оптимально реализовать в учебном процессе важнейшие дидактические принципы научности, доступности и сознательности.

В настоящее время эффективность учебного процесса в вузах остается низкой и не соответствует быстрому развитию науки и информационных технологий. В результате студенты, как правило, не получают навыков умственной деятельности в соответствии с приемами творческого мышления. Метод «проблемного обучения», получивший распространение в 60-е–70-е гг. XX в., не организует целостную программу, разрешающую «проблему». При этом обучаемые пытаются решить задачу путем проб и ошибок, наводящих подсказок без предварительного изучения общей стратегии познавательной деятельности. Проблемное обучение имеет большие возможности в развитии творческих способностей учащихся, но при условии обучения общим научным принципам анализа объектов. Владея методом анализа объектов обучаемый может использовать его в каждом частном случае как общую форму решения творческих задач.

В ряде отечественных технических вузов в качестве такой формы используется теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г.С. Альтшуллера. Однако ТРИЗ, организуя работу изобретателей и минимизируя перебор вариантов для получения приемлемого технического решения, не имеет строгих научных основ. Кроме того, в учебной и научно-технической литературе применение ТРИЗ рассматривается, главным образом, в механико-машиностроительной отрасли, а эвристические приемы преобразования соответствующих технических объектов проблематично использовать в области автоматизации и вычислительной техники.

На основе структурно-функционального метода был разработан алгоритм решения творческих задач по информационным устройствам, позволяю-

ший получить научно-обоснованное структурное решение совершенствуемого устройства и значительно упростить последующий выбор элементов и узлов для его реализации.

Одной из особенностей развития наук на современном этапе является тенденция к их интеграции, т.е. объединению методов разных наук и установлению их общих закономерностей. Современным научным мышлением овладевает идея структурного и функционального единства мира, выражающегося в различной степени подобия (изоморфизма) различных классов объектов и явлений. В то же время анализ традиционных учебных планов технических вузов показывает, что в них преобладает частный подход в изучении технических объектов и недостает таких общетехнических дисциплин, которые могут являться общей основой при изучении и поиске необходимых решений в процессе оптимизации любых технических средств. Рассматривая тенденции развития научного мышления необходимо отметить, что наибольшего эффекта обычно достигают, учитывая и используя в преобразовании окружающего материального мира и социума, естественные силы и законы природы. В предыдущих работах нами рассматривались элементы биокибернетического подхода в конструировании обратных связей в обучении техническим дисциплинам [4].

Техническая система определяется сложной совокупностью объектов и процессов преобразования массы, энергии и информации, связи между которыми необходимо рассматривать на основе диалектического подхода. Как было указано выше, информационный подход позволяет рассматривать с единых позиций различные информационные устройства. На основе изоморфизма можно использовать материально-энергетический подход к анализу механического и электрического оборудования и технологических объектов в целом, поскольку для преобразования материи и энергии в технических системах используются все процессы, аналогичные процессам в информационных устройствах: получение материалов и энергии, их хранение и т.д. Следовательно, разработанный структурно-функциональный метод можно применять для изучения и совершенствования любых технических объектов.

Структурно-функциональный метод был апробирован в качестве эксперимента при изучении ряда специальных дисциплин, курсовом и дипломном проектировании и эксперимент показал, что этот метод способствовал обобщению теоретических знаний студентов на базе научного мышления. Применение метода позволяет заменить восприятие и механическое запоминание студентами большого объема бессистемной информации на понимание нового учебного материала, систематизированного на научных основах, поднять уровень специ-

альной и методической подготовки преподавателей, повысить эффективность учебного процесса и педагогических исследований.

В дидактике высшей школы достаточно большое внимание уделяется вопросам отбора содержания образования, но проблема создания научных основ отбора не решена до сих пор. На практике выбор дисциплин производится с учетом прошлого опыта составления учебных планов родственных специальностей с учетом специфики.

При подготовке педагогов профессионального обучения негативные последствия такого подхода сказываются в смешении функций науки и учебной дисциплины, которая превращается в адаптивный курс науки, в забвении объекта и предмета реальной деятельности педагога профессионального обучения. Часто преобладает суммативный подход без выделения системообразующих дисциплин и проблем. Это усложняет межпредметные связи и формирование целостного интегративного знания об объекте и предмете труда у выпускников [3]. Исходя из критерия выделения главного и существенного в содержании образования, т.е. отбора наиболее универсальных необходимых элементов, формирование модели специалиста, отбор дисциплин учебного плана и содержания дисциплин можно производить на основе структурно-функционального метода.

В системе начального профессионального образования методы обучения основам технических наук складываются стихийно на основе субъективного опыта и логики изложения содержания материала в учебниках по техническим предметам. При этом существенная доля времени расходуется на формирование технических знаний, а уровень усвоения их обучаемыми не удовлетворяет требованиям программы. Другая проблема заключена в нетворческом характере традиционного педагогического процесса в лицеях, который формирует у учащихся репродуктивное мышление.

Использование в лицеях и колледжах структурно-функционального метода изучения технических объектов будет способствовать переходу на новые принципы и современные технологии обучения. Приобретенные навыки анализа технических объектов будут способствовать повышению эффективности самостоятельной работы по избранной специальности.

#### **Библиографический список**

1. Родионов В.Д., Терехов В.А., Яковлев В.Б. Технические средства АСУ ТП: Учеб. пособие для вузов по спец. «Автом. и управл. в технич. сист.» / Под ред. В.Б. Яковлева. – М.: Высш. шк., 1989. – 263 с.

2. Управление, информация, интеллект. / Под ред. А.И. Берга. – М.: «Мысль», 1976. – 383 с.
3. Формирование системного мышления в обучении: Учеб. пособие для вузов / Под ред. проф. З.А. Решетовой. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 344 с.
4. Шабалдин Е.Д., Журавлев В.Ф. К вопросу о дидактических основах обучения техническим дисциплинам в профессионально-педагогическом вузе // Образование и наука. 2001. №4. С. 84-100.

**З.А. Наседкина**

### **ФОРМИРОВАНИЕ СЕМАНТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ**

В статье делается попытка применения фундаментальных положений когнитивной психологии в практику обучения студентов техническим дисциплинам в высших учебных заведениях. Показано, что репрезентация научных понятий в долговременной памяти человека в виде семантической сети наиболее оптимальна с точки зрения поиска необходимых знаний, прочности их усвоения и использования в последующей практической деятельности.

В современной когнитивной психологии постулируется, что долговременная память человека может быть описана следующими четырьмя моделями семантических организаций:

- кластерная модель, когда понятия объединяются в кластеры;
- групповая модель, когда понятия представляются в памяти в виде групп или скопления информации;
- модель сравнительных семантических признаков, когда понятия представляются в памяти в виде набора семантических признаков, определяющих и являющихся его существенной частью, и характерных признаков;
- сетевая модель, когда понятия существуют в памяти как независимые единицы, объединенные в сеть.

Известные исследования американских психологов, связанные с моделями памяти человека, были выполнены главным образом на материале житейских понятий, которые формируются у человека в процессе его жизненного опыта и не требуют специального обучения. Например, в исследованиях Кол-