

ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

*А. М. ВАЛЬВАКОВ,
Л. А. ЕРШОВ*

Автоматизация образовательного процесса и математическое моделирование

Информационные и коммуникационные технологии, средства обработки, передачи, хранения и воспроизводства информации, как отмечается в материалах проекта Совета Европы «Образование взрослых и социальные перемены», принципиально изменяют средства представления, способы понимания и преобразования человеком окружающего мира, создают новые типы знаний и способов деятельности. Превращение знаний в категорию стратегического ресурса и определяющего компонента экономики, не может не предъявлять новых требований как к обществу, так и к профессиональному образованию. Говоря о методах моделирования в исследовании образовательного процесса, следует отметить, в первую очередь, взаимосвязь между ними, которая проявляется через следующие аспекты: логический; использование модели вместо оригинала; аналитический; общеметодологический; психологический.

С одной стороны, качество обучения определяется характером и организацией образовательного процесса, а с другой — результаты обучения, выражающиеся степенью обученности специалистов, обратной связью оказывают влияние (вносят коррективы) на сам образовательный процесс. Поэтому исследование циклического функционирования данной системы имеет особую актуальность.

И, наконец, аспект информатизации процесса обучения представляется в виде системы организации

автоматизированного обучения, синтеза интеллектуальной обучающей системы, а также информационной системы обеспечения внутрифирменного повышения квалификации и переподготовки персонала.

Основным свойством любой кибернетической системы является ее управляемость.

Процесс обучения представляет очень сложную динамическую систему (ДС) взаимосвязанной деятельности преподавателя и студентов, с наличием управляющей и управляемой систем. Функционирование этой системы определяется на основе заданных содержаний, целей и задач обучения. Внешне (во внешних контурах) система обучения (СО) в основном является детерминированной. Объясняется это тем, что обучение в целом, по отношению ко всем обучаемым (приобретение знаний, умений, навыков, развитие и т. д.), обеспечивает определенные, планируемые, ожидаемые результаты. А внутреннее действие системы характеризуется индивидуальными действиями обучаемых, которые носят индетерминированный характер.

Важным свойством кибернетики СО является ее способность адаптироваться к окружающей среде или обучаться. Процесс адаптации тесно связан с процессом обучения и самообучения.

Под обучением в формальной кибернетике понимается процесс выработки в некоторой системе той или иной реакции на внешние сигналы путем многократных воздействий на систему внешней корректировки.

Эффективность в оценке учебного процесса рассматривается нами как определенный результат достижения поставленной конкретной цели.

Надежность обучения представляет собой качественное свойство системы, вернее качество всей подготовки.

Существенным показателем зависимости эффективности и надежности обучения является «функция пользы» каждого предмета (ФП), выражающая количество его необходимых связей с другими предметами и видами обучения.

Управление обучением, так же как и научная организация в целом, ставит своей главной задачей оптимизацию учебного процесса, т. е. сокращение непроизводительного учебного и обучающего труда, повышения эффективности усвоения знаний и надежности обучения, более глубокое развитие мыслительных способностей обучаемых.

К основным составляющим учебного процесса относятся: а) содержание обучения (через соответствующие предметы и виды учебной работы); б) методы и способы обучения; в) формы и средства обучения; г) учебная и научная работа обучаемых (объект обучения); д) обучающая деятельность преподавателей. Эти основные компоненты учебного процесса составляют ядро системы и находятся в постоянной взаимосвязи через движение многообразного потока учебной информации.

Показатели результатов учебного процесса есть, прежде всего, показатели учебной и самостоятельной работы обучаемых на основе оптимальной организации деятельности обучаемых и преподавателей. А это значит, что центром внимания научной организации учебного процесса является учебная и обучающая деятельность.

Процесс обучения рассматривается в виде некоторой сложной динамической системы,

в которой протекают управляемые процессы, причем управление осуществляется на различных уровнях, а сама система носит иерархический характер.

Процесс управления на каждом из этих уровней определяется как некоторое взаимодействие особым образом организованных управляющей и управляемых подсистем данного уровня. Специфика здесь заключается в том, что в качестве как управляемой, так и управляющей подсистем конкретных уровней выступают конкретные люди или определенным образом организованные группы людей.

Как указывалось выше, целью функционирования СО является достижение уровня обученности обучаемых максимально близкого к требуемому (запланированному, ожидаемому) за определенный программный период времени.

Так как процесс оценивания уровня обученности носит случайный характер, связанный с осуществлением обучаемым некоторой выборки из всей генеральной совокупности контрольных вопросов при проведении экзамена, зачета, промежуточного сплошного контроля и т. д., то в качестве показателя оценивания фактического уровня обученности целесообразно выбрать вероятность $P_{Nk}, M_{yj}(n, m_j)$ того, что в выборке из n контрольных вопросов для j -го испытуемого окажется m_j вопросов, на которые он располагает ответами со степенью полноты $\varepsilon_j = 1$ для различных уровней обученности M_{yj} и ω_{vj} и заданной исходной совокупности N_k контрольных вопросов. Так как СО должна быть настроена на достижения наилучшего конечного результата в обучении, то очевидно, что в качестве критерия эффективности будет выступать следующее правило, физический смысл которого означает следующее: наилучшей методикой обучения u_{MO}^* , принадлежащее всему множеству методик U_{MO} , которая обеспечивает максимум выбранного показателя, при условии, что время обучения t_{OB} будет не больше программного $T_{OB}^{пр}$. Предполагается, что методика включает формы, методы, способы,

технологии обучения, а также силы и средства, привлекаемые для его обеспечения.

Нами проведено моделирование образовательного процесса и оценивания обученности специалистов, содержанием которого является совокупность соответствующих математических моделей и метода многоуровневого иерархического оценивания.

Методологической основой моделирования учебного процесса на микроуровне является макромодель образования, которая включает три переменных: объем производства (точнее ее часть, используемая на поддержание, возобновление и использование ресурсов) — X ; объем доступных материальных ресурсов R ; уровень развития науки и образования, т. е. объем интеллектуальных ресурсов A .

Формально учебный процесс можно рассматривать как систему средств и способов расширения познания действительности по всем усложняющимся моделям. Более того, всякая информация о тех или иных сторонах предмета изучения лишь тогда становится учебной, когда она выражена не натурально, а в той или иной модельной форме (в виде формул, знакового текста, чертежей и т. д.).

В учебном процессе мы всегда имеем дело с определенной моделью, которая во время изучения рассматривается как основная и главная. В процессе обучения, как преподавателю, так и обучаемым приходится оперировать с двумя моделями изучения предмета. Одна модель «статическая» — идеальная, отправная для данного состояния (программа, учебник, задание, вопросы и т. д.). Эта модель находится в основе изучения материала.

В сознании обучаемого при изучении того или иного предмета возникают другие модели — «динамические», отражающие связи и отношения между предметами и явлениями, входящими в этот материал. На основе базисных знаний обучение таким образом в формальном плане сводится к приближению «динамической» модели, создаваемой в мышлении обучаемого, к «статической»

модели, находящейся в основе изучаемого материала.

Расширение знаний представляет собой переход к другой модели, как статической, так и динамической на основе получения дополнительной информации и предварительного опыта.

При оценке результатов усвоения преподаватель выявляет величину расхождения объема и содержания информации, степень приобретения навыков и другие условия, которые предусматриваются «статической» моделью программы и заданием. Такова природа учебного процесса, его модельная сущность, которая определяет и направляет задачи моделирования как средства обучения и научного исследования.

В работе рассматриваются математические модели самостоятельной работы и обучения по обучающей программе. Моделирование самостоятельной работы осуществляется на основе макроподхода, когда внутреннее строение системы не учитывается, так как оно неизвестно («черный ящик»), и наблюдается лишь движение информации на ее «входе» и «выходе» или, иначе говоря, выявляются основные потоки информации и конечные функции системы управления.

Поставленная задача при макроподходе может быть описана следующим образом: на основе имеющейся статистики устанавливается зависимость между входом и выходом по каждому шагу процесса обучения с учетом использования ресурса управления, подчиненного некоторому общему ограничению (время прохождения всей темы или раздела); если такие зависимости установлены, тогда осуществляется оптимизация учебного процесса в соответствии с поставленными целями.

Следует отметить, что оптимизация по времени влечет за собой наилучшее использование всех имеющихся возможностей управления учебным процессом.

Для построения модели обучения по обучающей программе придерживаются следующей последовательности выполнения логических операций:

1) выделяется такая «единица» процесса усвоения содержания учебного материала, которая обладает всеми основными, присущими мышлению закономерностями;

2) задаются последовательные воздействия на обучаемого с помощью специальной обучающей (в том числе и автоматизированной) программы, которая делает процесс целенаправленным и выступает по отношению к обучаемому в качестве внешней среды (макроподход, макросреда);

3) отвлекаются от личностно-мотивационных факторов (факторы микросреды).

В качестве «единицы» процесса усвоения можно выделить «шаг», соответствующий микроэтапу в усвоении и развитии действия и совпадающей в мышлении с решением проблемной ситуации.

Обучающая программа является главной управляющей системой в работе (в том числе и в особенности самостоятельной) обучаемого. В ней заложен основной алгоритм управления познавательной деятельностью обучаемого.

1) Для описания процесса усвоения знаний строится информационно-вероятностная модель.

Обучаемый может быть описан как управляемая самообучающаяся (кибернетическая) система, осуществляющая прием, передачу, хранение и переработку усваиваемой информации.

2) В основе метода многоуровневого иерархического оценивания степени обученности специалистов лежит определение (формирование) структуры учебной дисциплины.

Структура учебных вопросов, элементами которой являются понятия (а они в свою очередь имеют логическую структуру, объем и содержание), называется внутренней структурой учебной дисциплины.

В системе управления процессом обучения важную роль играет контроль обученности обучаемых. При контроле обученности решаются как бы две самостоятельные задачи:

1) определение фактического уровня обученности;

2) определение оценки знаний.

Задача определения фактического уровня обученности при итоговом выборочном контроле при сделанных в работе допущениях о независимости и равноценности контрольных вопросов сводится к выборке без возвращения.

Для того, чтобы однозначно решать задачу определения оценки знаний обучаемого по установленному фактическому уровню обученности, необходимо предварительно решить, какую оценочную функцию f использовать для данной учебной дисциплины D_p .

Перед управлением ставятся две взаимосвязанные цели: первая — поддержание процесса обучения в заданном состоянии, вторая — изменение состояния АОС и процесса обучения и приведение его к заданному.

Проблема обучения может быть сформулирована как проблема моделирования поведения педагога с целью адаптации к индивидуальным начальным и потенциальным (творческим) характеристикам обучаемых с учетом требований окружающей среды.