*Т. В. Тарбокова*

# ТЕХНОЛОГИЯ АКТИВИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ИХ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ

*Описана технология применения автоматизированной обратной связи на лекциях, электронных адаптированных учебных пособий, использования крупноблочного представления изучаемого материала при обучении студентов технического университета математике.*

**Ключевые слова:** инновационная технология обучения, самостоятельная познавательная деятельность, активизация.

*T. Tarbokova*

# TECHNOLOGY OF STIMULATION OF INDEPENDENT COGNITIVE ACTIVITIES OF STUDENTS IN THE PROCESS OF MATHEMATICS TRAINING

*A technology of the application of automated feedback at lectures, electronic adapted teaching aids, usage of large-block presentation of the studied material in teaching mathematics the students of a technical university is described.*

**Keywords:** innovative teaching technology, independent cognitive activities, activation.

Общая тенденция совершенствования подхода к предметному обучению — это главным образом активизация познавательного процесса, развитие самостоятельности студентов и повышение эффективности их предметной подготовки. В настоящее время технологичность становится доминирующей характеристикой деятельности человека. Она обеспечивает переход на качественно новую ступень эффективности, оптимальности образовательного процесса, отражает направленность прикладных исследований (в том числе педагогических) на радикальное усовершенствование человеческой деятельности, на повышение ее результативности, интенсивности, инструментальности, технической вооруженности (М. Я. Виленский) [1].

Можно назвать следующие основные пути совершенствования процесса обучения при конструировании комплексного подхода к обучению: усиление воспитательной и развивающей функции технологии обучения; расширение роли технологии в целях развития самостоятельности и познавательной активности обучаемых; обновление технологии обучения в связи с новым содержанием образования; взаимосвязанная модернизация методов и средств обучения; обеспечение единства теории и практики. Комплексный подход позволяет учесть все те положительные моменты, которые содержатся в проблемном, программированном и традиционном методах обучения.

В качестве исходных при конструировании комплексного подхода были приняты системно деятельностный, личностно ориентированный, технологический подходы с элементами традиционного, проблемного, программированного методов обучения. Сущность комплексного подхода — повышение производительности и качества деятельности преподавателей и студентов на основе разумного сочетания теории и прак-

тики традиционного и инновационного обучения при организации учебного процесса (лекции, практические занятия, самостоятельная работа и др.).

Во всех формах учебного процесса необходимо использовать в разумной мере технические средства обучения. В дальнейшем совершенствовании, в том числе, нуждается лекция, которая должна полнее отразить новые методы, методические приемы и технические средства, обеспечить вариативность своей структуры, большую гибкость в организации различных видов работы студентов.

### Технология применения автоматизированной обратной связи на лекциях

В компьютеризации учебного процесса можно отметить два направления: изучение самой вычислительной техники и применение вычислительной техники при изучении других учебных дисциплин. Реализация второго направления осуществляется в Томском политехническом университете при обучении студентов математике почти три десятилетия, естественно развиваясь от системы «САДКО» (система автоматизированного диалога и контроля обучения) к электронным адаптированным учебным пособиям (АУП) и к автоматизированной системе управления познавательной деятельностью студентов на лекции (АСУ ПДС «Лекция»).

Основная проблема компьютеризации учебного процесса на лекции состоит в разработке оптимальной, рациональной методики включения компьютеров в процесс обучения и в установлении диалектического сочетания современной компьютерной и традиционной технологий обучения. Когда предложить тестовое задание студентам, сколько тестовых заданий необходимо предъявить для достижения высокого уровня усвоения данного элемента знания, как сформулировать содержание тестового задания и какие предложить альтернативные ответы — эти вопросы постоянно приходится решать преподавателю при подготовке к лекции в специализированной аудитории. На одной лекции предъявляется от 6 до 18 тестовых заданий, среднее количество тестовых заданий — 8–9. Среднее время тестирования на одной лекции — 10 мин.

Тестовые задания с альтернативными ответами студенты получают с экранов, расположенных в аудитории, и на своих рабочих местах, оборудованных персональными устройствами, обеспечивающими вывод цифровой, буквенной и графической информации и сенсорный ввод ответов. С экрана своего монитора преподаватель может иметь разнообразную информацию. Например, количество введенных ответов; процент студентов и несколько фамилий студентов, выбравших данную альтернативу; апостериорный и априорный (планируемый преподавателем) процент правильных ответов по потоку; процент и фамилии студентов, которые не ввели ответ; рекомендации преподавателю к дальнейшим его действиям; текущее время тестирования и время, оставшееся до конца лекции. Персональные устройства студентов и монитор преподавателя объединены в систему на базе ПЭВМ. Система позволяет осуществить обратную связь не только по тестовым заданиям, но и в режиме «инициатива». В этом режиме можно получить качественные и количественные (в процентах) оценки студентами темпа лекции, ясности изложения материала лекции, потребность в дополнительных тестовых заданиях и другую необходимую лектору информацию.

С течением времени техническая и дидактическая компоненты системы модернизируются коллективом разработчиков, оснащаясь новыми функциями, возможностями, наполнением и становясь более комфортными в использовании и более привлекательными в плане дизайна.

Лекция с применением автоматизированной обратной связи приобретает характер неформального диалога. Работая над тестовым заданием индивидуально, обучаемый активизирует свою познавательную деятельность, кроме того, он имеет возможность оценивать темп лекции, ясность изложения, регулировать количество тестовых заданий. Преподаватель по результатам тестирования получает информацию о динамике процесса познания, в соответствии с этим корректирует свои методические и педагогические действия на лекции. По ответам на серию тестовых заданий лектор может сделать вывод, что осталось непонятным конкретному студенту, поэтому цель тестового контроля — не только оценочная, но и диагностическая, направляющая дальнейшую деятельность лектора. В частности, если на текущей лекции высокий процент правильных ответов на предъявленное тестовое задание, можно переходить к следующему элементу знания, кратко обсудив ошибки ответивших неправильно; если же количество неверных ответов велико, то нельзя двигаться дальше. Нужно тщательно обсудить допущенные ошибки, предъявить аналогичное тестовое задание, добиться понимания студентами излагаемого материала. В отсроченном управлении использование преподавателем протокола лекции с итогами работы каждого студента позволяет целенаправленно продолжить изучение нового материала на практическом занятии. Протокол лекции содержит результаты работы каждого студента над тестовыми заданиями, результаты тестирования по группам и по потоку в целом, список отсутствующих. По желанию преподавателя может быть сделана распечатка посадочных мест в аудитории.

Использование компьютера в процессе чтения лекций потребовало создания качественно нового методического обеспечения курса математики по всем его разделам. В связи с этим был создан банк тестовых заданий, представляющий собой обширную совокупность тщательно продуманных вопросов и альтернативных ответов на них, учитывающих цели, задачи и структуру курса, позволяющих с разной степенью глубины и с различных точек зрения диагностировать усвоение нового лекционного материала. Банк содержит около 2500 тестовых заданий и используется при самостоятельной работе студентов и на практических занятиях, а также для различного рода аттестационных проверок.

Процесс подготовки лекционного курса для специализированной аудитории требует глубокого предметного и методического переосмысления учебного материала, поэтому является эффективным средством повышения квалификации преподавателя. Анализ ответов студентов на предлагаемые в разных потоках тестовые задания позволяет совершенствовать банк тестовых заданий, выбирать оптимальную последовательность их предъявления на лекциях в следующих потоках — влиять, таким образом, на качество преподавания, усвоение материала курса студентами.

***Методика*** чтения лекции с использованием АСУ ПДС «Лекция» такова:

– информационное изложение материала, в процессе которого преподаватель может применять любые из известных методов чтения лекции;

– предъявление тестовых заданий (на каждой лекции, в зависимости от материала, предлагается от пяти до восемнадцати заданий, в среднем — 8–9);

– комментирование результатов тестирования.

Устойчивая обратная связь на лекции, обеспечиваемая АСУ ПДС «Лекция», дает по сравнению с традиционной лекцией ***ряд преимуществ*** в решении задач обучения, управления познавательной деятельностью студентов, формирования и развития их познавательной самостоятельности. Отметим некоторые их них.

– Возможность оценить в нужный момент рабочее состояние потока и степень эффективности лекции: насколько внимательны слушатели, насколько доступно изложен материал, поняли ли его студенты и т. д. Изучение реакции слушателей во все времена было объектом внимания и учителя, и лектора. Д. Пойа в книге «Математическое открытие» как одну из десяти заповедей преподавателя указывает такую: «Умейте читать по лицам учащихся. Старайтесь увидеть, чего они от вас ждут, понять их затруднения, всегда помните и принимайте в расчет, что они знают и чего они не знают, что они хотели бы узнать и что их совсем не волнует, что они должны знать и чего они могут не знать» [4, с. 52].

– АСУ ПДС «Лекция» позволяет дополнить визуальные наблюдения лектора количественной характеристикой качества усвоения материала: после каждого тестового задания на экранах появляется информация о количестве и проценте студентов, выбравших каждый из предложенных ответов.

– Наличие подготовленной ситуации для привлечения студентов к обоснованию правильного решения тестовой задачи и к обсуждению ошибок, допущенных при ее решении. Используя результаты тестирования, можно попросить студента аргументировать его выбор альтернативного ответа, объяснить его понимание задачи и ее решение. По теории поэтапного формирования умственных действий один из важных этапов — внешнеречевой. Краткие объяснения студентов своих решений способствуют развитию речи и умению аргументировать ответ.

– Заинтересованность студентов в комментариях лектора по поводу решения трудной задачи. После попытки студентов самостоятельно разобраться в учебной задаче излагаемый лектором материал ложится на подготовленную почву.

– Стимулирующий эффект за счет немедленного сообщения обучаемому результатов деятельности. Каждый видит на экранах, правильно или неправильно он ответил, и узнает, как он ответил по сравнению с другими.

– Повышение ответственности студентов за работу на лекции. Это подтверждается их постоянным вниманием к выходным документам — к результату работы группы на лекции, где для каждого студента выводятся выбранные студентом ответы и общий процент правильных ответов.

## Технология применения крупноблочного представления изучаемого материала (КПИМ) и электронных адаптированных учебных пособий (АУП)

Уровень развития общества определяется его интеллектуальными ресурсами и информатизацией, что, в свою очередь, связано с компьютеризацией, с компьютерными технологиями обучения.

Крупноблочное представление изучаемого материала (КПИМ) в виде структурно-логических схем, таблиц, алгоритмов исследования и решения задач [6] и электронные адаптированные учебные пособия (АУП) — *методическая основа компьютерных технологий обучения.*

Большое значение при разработке компьютерных технологий и программ имеет работа Б. Ф. Ломова [3, с. 38] о средствах развития человека. Он подчеркивает роль технических средств обучения (в частности, компьютеров) в развитии трех основных уровней познания — сенсорно-перцептивного, представленческого и речемыслительного — в увеличении возможности накопления и применения знаний каждым человеком; в возможности доступа каждого человека к информации, накапливаемой обществом и в оперативности ее использования, а также в развитии способностей человека, «реализуемых в процессах ощущения и восприятия, памяти, воображения и мышления, более широко — ин-

теллекта, в котором интегрируются все когнитивные процессы».

Он отмечает значение компьютера не только в развитии когнитивной, но и регулятивной, и коммуникативной функций психики, в частности, в целеполагании и планировании, и особую роль компьютера (при его разумном использовании) в «практически всех уровнях антиципации, и особенно представленческого и вербально-логического». Компьютер как средство труда педагога имеет ряд преимуществ по сравнению с другими техническими средствами, в том числе возможность в ходе занятий оценивать результат усвоения знаний учащимися, варьировать способы передачи информации и, самое главное, — позволяет учитывать индивидуально-психологические особенности учащихся, а значит, оптимальным образом сочетать фронтальную работу с индивидуальной. Но эти преимущества проявляются только тогда, когда учитель владеет высоким уровнем профессионального мастерства. В противном случае перечисленные преимущества могут превратиться в свою противоположность (шаблонные методы, ригидность учебного процесса) [3].

Преподавание математики в техническом вузе преследует, среди прочих, и две такие цели: а) овладение конкретными знаниями, необходимыми для построения моделей реальных процессов в смежных и специальных дисциплинах; б) воспитание математической культуры: формирование и развитие полноценности аргументации, логической грамотности, правдоподобности в рассуждениях и критического отношения к ним.

Непосредственное отношение к достижению этих целей имеет организация самостоятельной работы студентов в процессе *личностно ориентированного обучения математике.* Читать современный учебник по математике может только подготовленный человек, умеющий ставить перед собой вопросы и отвечать на них, приводить примеры, иллюстрирующие понятия и теоремы, придумывать контрпримеры для опровержения утверждений. Одной из мер по активизации самостоятельной работы является включение в учебный процесс электронных адаптированных учебных пособий (АУП). Продуманно составленное обучающее-контролирующее АУП является хорошим (хотя и не единственным) способом подготовки студента для работы с книгой. Опыт разработки АУП по математике показывает, что изложение нового материала важно подкрепить решением правильно подобранных задач, стимулирующих беседу преподавателя со студентом. При составлении сценария следует учесть: что спросить, когда спросить и как сформулировать вопрос. Цепочки наводящих вопросов направлены на всестороннее осмысление изучаемого понятия и привлекают внимание к особенностям приемов, методов, к границам их применимости.

При решении задачи студент, в зависимости от его способностей и интереса к познанию, может выбрать один из путей изучения: решить задачу и ввести ответ; решить задачу по частям с помощью наводящих вопросов; обратиться к теории или к справочным кадрам; рассмотреть готовое решение данной или аналогичной задачи и т. д.

В таком диалоге студента с преподавателем формируется «умение думать — основа владения математикой» (Л. Д. Кудрявцев) [2, с. 23].

Эффективность любой технологии обучения, в том числе и компьютерной, по нашему глубокому убеждению, определяется тем, насколько эти технологии реализуют в учебном процессе: основные психологические концепции обучения, основные дидактические принципы (системности, научности, наглядности, самостоятельности, эффективности, связи теории с практикой, сочетания индивидуального подхода и коллективизма в обучении), учитывают индивидуально-психологические особен-

ности обучаемых, в частности, особенности когнитивных стилей.

В связи с тем, что метод обучения на базе КПИМ и АУП удовлетворяет описанным выше принципам, крупноблочное представление изучаемой информации и электронные адаптированные учебные пособия мы считаем методической основой компьютерных технологий обучения и применяем в автоматизированных обучающих системах. Такие системы обычно работают в четырех режимах: квалификационном, обучающем, аттестационном и контролирующем. На квалификационном режиме проводится оценка степени подготовленности студента к восприятию новой информации, т. е. оценивается уровень усвоения предыдущих тем, разделов изучаемой дисциплины, представленной крупными блоками и в АУП с текстовым пояснением. При применении КПИМ и АУП этот этап может включать ответы на вопросы (тестовые задания), решение задач различной степени сложности, выполнение заданий по предыдущей теме и соответствующему ей крупноблочному представлению изучаемой информации.

Режим полного обучения — пошаговый, т. е. учебная информация подается из обучающего блока фрагментами. После каждого фрагмента осуществляется контроль его усвоения студентом. Если информация не освоена, обучение воспроизводится повторно. При предъявлении учебной информации в виде КПИМ и АУП, где материал обобщен и структурирован в виде нескольких блоков, студенту после освоения им одного блока информации, ответов на вопросы и решения задач передается информационное содержание другого блока и т. д.

Кадры АУП и крупноблочное представление изучаемого материала — это образно-концептуальное представление информации, позволяющее воспринимать информацию одномоментно (симультанно), что способствует активации психологических познавательных процессов, обеспечивает эффективность восприятия и переработки информации обладателями различных когнитивных стилей. Поэтому их целесообразно применять в автоматизированных системах обучения на всех четырех режимах работы этих систем. Компьютерные технологии обучения, разработанные с использованием КПИМ, АУП и с учетом индивидуально-психологических особенностей студентов, позволяют обеспечить оптимальное соответствие методики обучения особенностям индивидуальной познавательной деятельности каждого студента (а следовательно, как показано Б. Ф. Ломовым [3] и др., их эффективность), способствуют формированию и развитию познавательной самостоятельности студентов.

## Рефлексивная составляющая технологии активизации познавательной самостоятельности студентов

Построение и организация учебного процесса преследует также еще одну цель — усиление рефлексивной составляющей. В единстве, преемственности и определенной иерархии всех видов познавательной деятельности студенты ощущают логическую стройность. Высшую степень удовлетворения студенты испытывают от результатов творческого опыта и подтверждения собственной «состоятельности», что может явиться мотивом к самообучению и самовоспитанию. Свойства и качества — это целостное выражение личности, включающее познавательные, мотивационные, эмоциональные и волевые компоненты в своеобразном сочетании их как по содержанию, так и по форме проявления. Так, например, самостоятельность складывается из понимания, соответствующей оценки ситуации и выбора способа поведения.

Рефлексия в личностно ориентированном обучении помогает не только закрепить и откорректировать проведенные дей-

ствия, операции, по-настоящему понять механизмы, смыслы, проблемы и способы проделанной работы, но и спроектировать свою будущую деятельность.

А. В. Хуторский [8, с. 288–289] рекомендует методику организации рефлексии учащихся, которая включает следующие этапы.

1. Остановка предметной (математической, физической, художественной, спортивной и иной) деятельности для анализа предшествующей деятельности.

2. Восстановление последовательности выполненных действий.

3. Изучение последовательности действий с точки зрения ее эффективности, продуктивности, соответствия поставленным задачам.

4. Выявление и формулирование результатов рефлексии, оценка способов их достижения, выдвижение гипотез по отношению к будущей деятельности.

5. Проверка гипотез в последующей предметной деятельности.

Формирование общественного и индивидуального поведения вербальным способом невозможно. Необходим синтез мысли, слова и действия. Чтобы воспитуемые осуществляли поведение, соответствующее общественным идеалам, необходимо их включение в приемлемые для этого межличностные отношения, возникающие в результате целенаправленных усилий воспитателя (воспитания) *посредством организации определенной деятельности,* т. е. самодеятельности, с уяснением ее идейной и нравственной сути. Эту формулу можно назвать важнейшим алгоритмом всего воспитательного процесса, социализации личности: достоянием человека становится то, что он сам совершил и в процессе деятельности чувственно-эмоционально и рационально пережил.

Студенты Института геологии и нефтегазового дела (ИГНД) Национального исследовательского Томского политехнического университета, участвующие в констатирующем и формирующем эксперименте, изучают общий курс высшей математики всего два семестра, а не три-четыре, как на других факультетах, причем весенний семестр у них короче на две недели, чем на всех других факультетах. Организация самостоятельной работы студентов в таких условиях имеет определяющее значение для достижения студентами необходимого уровня математической культуры, для формирования и развития их познавательной самостоятельности. При этом студенты ИГНД показывают в централизованном тестировании по одинаковым для всех факультетов математическим тестам результаты не хуже, а иногда и лучше, чем студенты других факультетов ТПУ, благодаря тому, что с первого занятия по математике в университете организации их самостоятельной работы уделяется особое внимание.

Индивидуальные домашние задания студентам выдаются на каждом практическом занятии, и это обеспечивает организацию систематической работы каждого студента в течение всего семестра. Самостоятельная работа в конце каждого практического занятия мотивирует концентрацию внимания студентов на занятии, а также служит стимулом к самостоятельному выполнению домашних заданий. Крупноблочное представление лекционного материала в виде алгоритмов решения математических задач, таблиц и структурно-логических схем (СЛС) экономит лекционное время, а у студентов формирует и развивает способности целостного восприятия, логического и образного мышления, как доказано, например, в публикациях [5], [7]. Работа с АУП и учебными пособиями-самоучителями вырабатывает навыки пользования учебной литературой, потребность задавать себе вопросы и искать ответы на них. А самостоятельный выбор темы реферата, написание реферата, доклад по нему дают возможность студентам объективно оценить место и значение матема-

тики в науке и в повседневной жизни, получить представление о перспективах изучения математики и адаптироваться к публичным выступлениям. Рейтинговая система оценки учебных достижений каждого студента вызывает у студентов потребность в самокритичности и самоконтроле, способствует формированию и развитию навыков организации эффективной познавательной деятельности, планирования личного времени, приобретению рефлексивного опыта.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ


1. *Виленский М. Я.* Технологии профессионально-ориентированного обучения в высшей школе. М.: Педагогическое общество России, 2004.
2. *Кудрявцев Л. Д.* Современная математика и ее преподавание. М.: Наука, 1980.
3. *Ломов Б. Ф.* Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. М: Просвещение, 1991.
4. *Пойа Д.* Как решить задачу. М.: Знание, 1959.
5. *Соколова И. Ю.*, *Кабанов Г. П.* Качество подготовки специалистов в техническом вузе и технологии обучения. Томск: Изд-во Том. политехнического ун-та, 2003.
6. *Тарбокова Т. В*. Сборник справочных материалов по курсу высшей математики: Учебное пособие [Электронный ресурс]. Электрон. дан. Томск, 2006. — Режим доступа: http://portal.tpu.ru/SHARED/t/TOKTV/page_3.
7. *Тищенко Н. Ф*. Сравнительный анализ эффективности учебного процесса при концептуальном и образно-концептуальном представлении учебной информации: Дис. … канд. психол. наук. Л., 1981.
8. *Хуторский А. В.* Современная дидактика. СПб: Питер, 2001.


## REFERENCES


1. Vilenskij M. Ja. Tehnologii professional'no-orientirovannogo obuchenija v vysshej shkole. M.: Pedagogicheskoe obshchestvo Rossii, 2004.
2. *Kudrjavcev L. D.* Sovremennaja matematika i ejo prepodavanie. M.: Nauka, 1980.
3. *Lomov B. F.* Voprosy obshchej, pedagogicheskoj i inzhenernoj psihologii. M: Prosvewenie, 1991.
4. *Poja D.* Kak reshit' zadachu. M.: Znanie, 1959.
5. *Sokolova I. Ju., Kabanov G. P.* Kachestvo podgotovki specialistov v tehnicheskom vuze i tehnologii obuchenija/ Tomsk: Izd-vo Tom. politehnicheskogo un-ta, 2003.
6. *Tarbokova T. V.* Sbornik spravochnyh materialov po kursu vysshej matematiki: Uchebnoe posobie [Elektronnyj resurs]. — Elektron. dan. Tomsk, 2006. — Rezhim dostupa: http://portal.tpu.ru/SHARED/t/TOKTV/page_3.
7. Tishchenko N. F. Sravnitel'nyj analiz effektivnosti uchebnogo processa pri konceptual'nom i obrazno-konceptual'nom predstavlenii uchebnoj informacii: Dis. … kand. psihol. nauk. L., 1981.
8. *Hutorskij A. V.* Sovremennaja didaktika. SPb: Piter, 2001.