

УДК 378.147



## О ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ МОДЕЛЕЙ ОБУЧАЕМЫХ

М.Г. Коляда

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина, kolyada\_mihail@mail.ru

Проведена классификация моделей обучаемых, которые могут быть использованы в автоматизированных обучающих системах с точки зрения психологических составляющих. Рассмотрены формализованные психологические модели, элементы которых могут быть реализованы в интеллектуальных компьютерных системах.

МОДЕЛЬ ОБУЧАЕМОГО, ФАКТОРНАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕЛЛЕКТА, МОДЕЛЬ ПАМЯТИ, СВЯЗАННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ, СКОРОСТЬ ИНТЕЛЛЕКТА, УРОВЕНЬ ИНТЕЛЛЕКТА

### Введение

Современный этап использования моделей обучения в автоматизированных обучающих системах характеризуется тем, что какие бы мы не использовали подходы в «технизации» этого процесса, несомненным остается тот факт, что без понимания психологической сущности любого процесса обучения и психологических механизмов управления познавательной деятельностью обучаемого мы не сможем далеко продвинуться в решении этих задач.

В связи с усиливающимся интересом к проектированию компьютерных обучающих систем возникает много неясностей, неувязок и нестыковок в подходах трактовки видов моделей и лежащих в их основе идей. Попытка классифицировать виды моделей обучаемых в интеллектуальных обучающих системах нами уже сделана [1; 2], но мы коснулись лишь общих аспектов моделирования обучаемого и дидактической составляющей. Сейчас появились новые направления в моделировании обучаемых: были созданы прогрессивные педагогические теории, разработаны инновационные дидактические технологии процесса обучения, которые опираются на психологические теории научения. Поэтому назрела большая необходимость в осмыслении современных видов и классов моделей обучаемых с психологической точки зрения, используемых в автоматизированных обучающих системах.

Данная статья в этом плане очень своевременна и актуальна, особенно, если рассматривать психологический аспект воплощения теоретических идей в практические наработки, выражающиеся в проектировании и использовании интеллектуальных обучающих программных системных комплексов.

*Целью статьи* является выделение классификационных признаков моделей обучаемых с точки зрения психологических составляющих.

Опираясь на цели, мы определяем узкий круг задач, которые в основном сводятся к пониманию психологической сущности идей успешного обучения и составляющих ее элементов.

В настоящее время в педагогической психологии выделяют четыре основные *психологические теории научения* и соответственно им четыре *дидактические модели процесса обучения*:

1. Ассоциативная теория научения. *Модель обучения как управления процессом накопления и переработки чувственного опыта.*

2. Деятельностная (условно-рефлекторная) теория научения. *Модель процесса обучения как стимуляции познавательной и исследовательской активности обучаемых через направление и организацию их практической деятельности.*

3. Знаковая теория научения. *Модель процесса обучения как формирование у обучаемых обобщенных понятийных систем и приемов умственной деятельности.*

4. Операциональная теория научения. *Модель процесса обучения как управления психической деятельностью через организацию предметно-речевой деятельности* (Л.Б. Ительсон).

Кроме названных теорий различные научные школы еще в советское время выделили свои психологические теории научения, в том числе: *теория поэтапного формирования новых знаний и действий* (П.Я. Гальперин), *теория установки* (Д.Н. Узнадзе), *теория развивающего обучения* (Д.Б. Эльконина, Б.Г. Ананьев, Г.С. Костюк, Л.В. Занков, М.А. Менчинская, А.А. Смирнов), *теория формирования теоретического мышления* (В.В. Давыдов), *теория проблемного обучения* (М.И. Махмутов, Т.В. Кудрявцев, Ц.Я. Лернер, А.М. Матюшкин).

Ни одну из этих теорий не следует абсолютизировать. Каждая из них имеет свою преимущественную область применимости, а в определенных условиях теоретические основы разных теорий дополняют друг друга.

Рассматривая модели обучаемых с психолого-педагогической точки зрения необходимо отметить, что построение их, как правило, отождествляется с построением дидактических технологий обучения.

Под технологией надо понимать совокупность и последовательность методов и процессов пре-

образования исходных материалов, позволяющих получить продукцию с заданными параметрами [3]. Под педагогическими технологиями понимают комплексный, интегративный процесс, который охватывает обучаемых, идеи, средства и способы организации деятельности для анализа проблем и планирования, обеспечения, оценивания и управления решением проблем, которые касаются всех аспектов усвоения знаний [4].

Для технологий обучения характерны следующие особенности: неопределенность результата, отсутствие методов и средств, дающих сразу после одного цикла взаимодействия (обучения) необходимый 100% результат; периодическое проведение контроля по совершенствуемому параметру; дополнительная работа с обучаемыми, которые не усвоили материал (повторение цикла взаимодействия); вторичное проведение контроля после дополнительной работы; в случае устойчивого непонимания нового материала проводится диагностика причин непонимания или отставания.

В самом широком смысле под *моделью обучаемого* понимают знания об обучаемом, используемые для организации процесса обучения. Это множество точно представленных фактов об обучаемом, которые описывают различные стороны его состояния: знания, личностные характеристики, профессиональные и психологические качества и другое [5].

По сути дела, модель обучаемого – это знания преподавателя (обучающей системы) об обучаемом, используемые для организации процесса обучения. Это общее определение, по мнению В.А. Петрушина, допускает две интерпретации: 1) модель обучаемого является моделью текущего состояния знаний и умений индивидуального обучаемого; 2) она представляет собой «идеальную» модель знаний об обучаемом, включающую знания о предметной области, типичных ошибках и когнитивных механизмах [6, с 85].

Дж. Селф под моделью обучаемого понимает множество точно представленных фактов об обучаемом, которые могут, например, описывать предпочтения, представления, навыки или действия [7]. Л.А. Растрин под моделью обучаемого понимает представление того процесса, который происходит в обучаемом в результате психологического восприятия им той или иной обучающей информации [8]. Эта модель учитывает не только текущее состояние знаний и умений обучаемого, но и такие важнейшие при обучении психические процессы как запоминание и забывание.

Обобщая представленные определения в контексте нашей темы исследования, приведем рабочее определение: *модель обучаемого* – это психолого-дидактические механизмы и знания об обучаемом как объекте педагогического воздей-

ствия, необходимые для организации процесса обучения с целью получения наиболее оптимального и эффективного результата обучения.

Представим известные и малоизвестные психологические составляющие моделей обучаемых.

### Психологические составляющие моделей обучаемых

Исследованиями проблем обучения первыми занялись психологи через изучение психофизиологических особенностей обучаемых. В психологии обучение понимается так же как в педагогике – усвоение обучаемым определенной системы знаний и выработка им необходимых умений и навыков. При этом, с точки зрения психологии, важную роль в обучении играет память, то есть такие важнейшие психические процессы как запоминание и забывание, характеризующие усвоение знаний.

Одной из первых формализованных моделей с точки зрения психологии была *математическая модель памяти*, Г. Эббингауза [9]. Он стал первым, кто показал, что процессы запоминания и забывания имеют нелинейный характер. Осмысленный материал запоминается несколько быстрее, чем бессмысленный; при запоминании информации, несущей конкретную смысловую нагрузку, действуют определенные эффекты и закономерности. Так, например, при запоминании задачи действует особый эффект. Если решение задачи не доведено до конца, она запоминается лучше и остается в памяти дольше, решенная же задача запоминается значительно хуже. Кроме этого, действует эффект края. Та информация, которая находится ближе к краю списка, то есть либо в конце, либо в начале, запоминается лучше, а то, что расположено в середине, быстрее исчезает из памяти. Герман Эббингауз установил, что срок, на который запоминается информация, зависит от установки, действующей во время запоминания, то есть при запоминании нужно рассчитывать на то, что данная информация обязательно потребует в дальнейшем. Так же при запоминании большого объема различной информации существует эффект «затаптывания следов». Чем больше сходных по содержанию и форме данных человек пытается запомнить, тем хуже ему это удается.

От исследований памяти Эббингауз вполне естественно перешел к изучению различных проблем педагогики. Память молодого человека очень активная и емкая, он при желании может запомнить гораздо больше информации, чем взрослый, скорость запоминания у него также гораздо выше. Однако он при запоминании совершает гораздо больше ошибок, что становится причиной быстрой потери информации.

Эббингауз первый указал на то, что информация, которую обучаемый должен получить от

преподавателя или обучающей системы, должна восприниматься им активно. Если в процессе получения знаний он старается обдумывать их, формулировать вопросы и комментарии, то процесс запоминания будет более эффективным. Информация, которую получают обучаемые, должна быть эмоционально насыщенной, тогда она будет легче запоминаться, если же эмоциональная окраска отсутствует, то ее нужно «придумать» и это непростая задача создателей автоматизированных обучающих систем. При запоминании большого объема материала нужно особенно тщательно заучивать информацию, содержащуюся в середине учебного материала, поскольку именно она обычно быстрее всего выпадает из памяти. Для того чтобы избежать действия эффекта «затаптывания следов», нужно постоянно менять специфику запоминаемого материала, например, чередовать материал естественных предметов с гуманитарными, а также менять форму подачи материала.

В психологии существуют также *факторные модели интеллекта обучаемого*. К ним относят модель Ч. Спирмена, Л. Терстоуна, Дж. Гилфорда, Р. Б. Кеттелла, Ф. Вернона и Д. Векслера, Г. Ю. Айзенка и Л. Т. Ямпольского. Как отмечает В.Н. Дружинин, «критерием интеллектуального поведения обучаемого является не преобразование среды, а открытие возможностей этой среды для адаптивных действий его в ней» [10, с. 45].

Определение интеллекта как некоторой способности, обуславливающей успешность адаптации обучаемого к новым условиям, является наиболее общим и должно обязательно учитываться при построении компьютерной обучающей системы. В первую очередь интеллект рассматривается, как способность обучаемого решать определенным образом сконструированные тестовые задания. Суть любого измерительного подхода заключается в процедуре и содержании тестовых заданий [10].

В модели Ч. Спирмена [11] успех любой интеллектуальной деятельности в процессе обучения определяют через некий общий фактор (общая способность к обучению) и фактор, специфический для данной деятельности (специальная способность обучаемого).

В отличие от Спирмена, Л. Терстоун [12] отрицал наличие единственного фактора, обеспечивающего продуктивность обучающих действий. По его предположениям, каждый интеллектуальный акт является результатом взаимодействия множества отдельных факторов. Наиболее часто в исследованиях Терстоуна воспроизводились семь следующих факторов: *словесное понимание* — тестируется заданиями на понимание текста; *словесные аналогии* — понятийное мышление, интерпретация пословиц и так далее; *речевая беглость* — измеряется тестами на нахождение рифмы, называние слов,

принадлежащих к определенной категории; *числовой фактор* — тестируется заданиями на скорость и точность арифметических вычислений; *пространственный фактор* — делится на два подфактора: первый определяет успешность и скорость восприятия пространственных отношений (узнавание плоских геометрических фигур), а второй — связан с мысленным манипулированием зрительными представлениями в трехмерном пространстве; *ассоциативная память* — измеряется тестами на механическое запоминание словесных ассоциативных пар; *скорость восприятия* — определяется по быстрому и точному восприятию деталей, сходств и различий в изображениях. Разделяют вербальный и образный подфакторы. *Индуктивный фактор* тестируется заданиями на нахождение правила и на завершение последовательности.

Однако, как показали дальнейшие исследования, факторы Терстоуна оказались зависимыми, то есть коррелировали между собой, что подтверждает предположение Ч. Спирмена о существовании единого фактора.

Дж. Гилфорд в результате систематизации своих исследований предложил модель «структуры интеллекта» [13]. Эта модель является трехмерной по схеме: содержание (задания) — умственный процесс (операции) — результат.

*Содержанием задачи* являются особенности материала или информации (изображение, символы (числа и буквы), семантика (слова), поведение). *Операция*, по Гилфорду, это психический процесс. Им может быть познание, память, дивергентное и конвергентное мышление, оценивание. *Результатами* является та форма, в которой испытуемый дает ответ. Ими может быть: элемент, классы, отношения, системы, типы преобразований и выводы.

Факторы в этой модели независимы, и каждый из них образуется сочетанием категорий трех измерений интеллекта. Названия факторов условны. По мнению Гилфорда, в настоящее время идентифицировано более 100 факторов, а всего их — 120.

Р. Б. Кеттеллом в результате анализа результатов большого количества тестов были предложены два фактора: фактор «*связанного интеллекта*» и фактор «*текущего интеллекта*» [14]. «Связанный интеллект» определяет меру овладения культурой общества, к которому принадлежит обучаемый. «Текущий интеллект» определяет возможности нервной системы быстро и точно перерабатывать информацию.

Фактор «связанного интеллекта» диагностируется тестами на запас слов, чтение, учет социальных нормативов, а фактор «текущего интеллекта» — тестами на выявление закономерности в ряду фигур и цифр, объем оперативной памяти, пространственные операции. Эти факторы, по Кет-

теллу, являются базовыми. Кроме них, он выделил три дополнительные парциальные фактора: «визуализация» — как способность манипулировать образами, «память» — как способность сохранять и воспроизводить информацию и «скорость» — как способность поддерживать высокий темп реагирования. Уровень развития парциальных факторов определяется опытом взаимодействия обучаемого с окружающей его средой.

В дальнейшем было показано, что фактор «связанного» и фактор «текущего» интеллекта коррелируют и в ходе исследования невозможно отделить «текущий интеллект» от «связанного интеллекта», так как они сливаются в единый общий фактор (как и общий фактор по Спирмену).

Факторы в модели *Ф. Вернона* располагаются на четырех уровнях [15]. Первый уровень занимает *общий фактор* (как и по Спирмену), на втором — расположены два основных фактора: *вербально-образовательный и практико-технический*. На третьем находятся *специальные способности* (техническое мышление, арифметическая способность и другие). На последнем расположены более частные субфакторы.

Модель *Д. Векслера* [16] отличается наличием только трех уровней. На первом находится *общий интеллект* (по Спирмену), на втором — «*групповые*» факторы (невербальный и вербальный интеллекты) и на третьем — *специфические факторы*, определяющиеся успешностью выполнения отдельных субтестов.

*Г. Ю. Айзенк* является представителем одномерного подхода к интеллекту [17]. По Айзенку, можно выделить три типа концепций интеллекта: *биологическую, психометрическую и социальную*. Эти концепции соответствуют трем структурным уровням интеллекта.

«Биологический интеллект» связан со структурами головного мозга, обеспечивающими осмысленное поведение. Методами его измерения могут являться: *электроэнцеелография (ЭЭГ), измерение усредненных вызванных потенциалов (УВП), кожно-гальваническая реакция (КГР), измерение времени реакции (ВР)*. «Психометрический интеллект» определяется *успешностью выполнения тестов IQ*. Эта успешность зависит как от биологического интеллекта, так и от культурных факторов. «Социальный интеллект» определяется успешностью адаптации в социуме. По мнению Айзенка, биологический уровень является фундаментальным для остальных.

Решая проблему соотношения скорости переработки информации и когнитивной дифференцированности, Айзенк объединяет *фактор сложности* (зависящий от успешности выполнения сложных задач за ограниченное время) и *фактор скорости* (зависящий от скорости выполнения простых за-

даний), так как существует корреляция результатов простых тестов, выполненных с ограничением времени и таких же тестов без ограничения времени, близкая к единице. Делая выводы из результатов своих исследований, Айзенк предполагает наличие трех основных параметров характеризующих IQ. Это — *скорость, настойчивость* (зависит от числа попыток решения задачи) и *число ошибок*.

Главным параметром, характеризующим уровень интеллекта по Айзенку, является скорость переработки информации. Айзенк предлагает использовать в качестве ее показателя *время реакции выбора из множества альтернатив*. Как видно, Айзенку не удается выйти из измерений *скорость-трудность*. Таким образом, *уровень интеллекта* характеризуется не только скоростью работы мыслительных процессов, но и способностью человека работать с множеством альтернатив. Фактор, обеспечивающий переработку сложной информации и детерминирующий индивидуальную продуктивность, В.Н. Дружинин называет «индивидуальным когнитивным ресурсом» [10].

*Л. Т. Ямпольским* была сделана попытка разрешить дилемму «сложности» и «скорости» [18]. Так в результате обработки результатов созданного им теста на логико-комбинаторное мышление было выявлено три фактора. Эти факторы характеризуют продуктивность выполнения испытуемым данного теста. Первый фактор — *фактор времени решения*; второй — *правильности решения простых задач*; третий — *фактор правильности решения сложных задач*. Факторы не являются ортогональными, а связаны друг с другом. Корреляция первого фактора со вторым составляет 0,202, второго с третьим — 0,832, третьего с первым — 0,389.

Подводя итог по факторным моделям интеллекта, можно сказать, что выявлено два главных фактора, от которых зависит успешность выполнения задач обучаемыми. Это: фактор «*скоростного интеллекта*» и фактор «*когнитивной сложности*» (предельных когнитивных возможностей).

Именно используя эти психологические модели, были получены различные коэффициенты и зависимости, на основе которых были созданы первые модели обучения. Позднее данные модели были переведены в вероятностную форму [19]. Данные модели используются разработчиками обучающих систем на последующих этапах развития моделей обучения.

## Выводы

Рассмотренные виды и классификация моделей обучаемых в автоматизированных обучающих системах представлены разноплановым подходом, имеющим три основных вектора объединения:

— *учет психологических особенностей и резервов личности,*

– учет дидактических основ эффективного обучения и

– технологическое воплощение через интеллектуализацию и автоматизацию всех составляющих компонентов в единое целое.

Задача интеграции и взаимодействия рассмотренных моделей обучаемых в консолидирующем единстве достаточно сложна, требует новых научных исследований как в области концептуальных и методологических подходов, так и в сфере конкретных практических воплощений.

**Список литературы:** 1. Коляда М.Г. Виды моделей обучаемых в автоматизированных обучающих системах // Искусственный интеллект. – 2008. – № 3. – С. 142–147. 2. Коляда М.Г. Дидактическая составляющая моделей обучаемых в автоматизированных обучающих системах // Искусственный интеллект. – 2008. – № 4. – С. 267–274. 3. Советский энциклопедический словарь. М., 1981. С. 1338. 4. Глоссарий терминов по технологиям обучения. Париж, ЮНЕСКО, 1986. – С. 43. 5. Атанов Г.А. Моделирование учебной предметной области, или предметная модель обучаемого // Educational Technology & Society. – 2000. – № 3 (3) – С. 111-124. – ISSN 1436-4522. 6. Петрушин В.А. Экспертно-обучающие системы. – К.: Наукова Думка, 1992. – 196 с. 7. Self J., Paiva A. Learner Model Resonance Maintenance System // Lancaster University Press, 3, 1993. – P. 23-31. 8. Растрюгин Л. А., Эренштейн М.Х. Адаптивное обучение с моделью обучаемого. – Рига: Зинатне, 1988. – 160 с. 9. Эббингауз Герман. Режим доступа: [http://mirslouvrei.com/content\\_psy/JEBBINGAUZ-GERMAN-3097.html](http://mirslouvrei.com/content_psy/JEBBINGAUZ-GERMAN-3097.html). – Название с экрана. 10. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. – М.: Латерна, Вита, 1995. 11. Spearman Ch. General Intelligence, Objectively Determined and Measured // American Journal of Psychology. № 15. 1904. P. 201–293. 12. Терстоун Л. (Thurstone) Аттитюд может быть измерен. – 1929. – P. 45. 13. Гилфорд Дж. Три стороны интеллекта // Психология мышления. – М.: Прогресс, 1965. 14. Cattell R.B., Eber H.W., Tatsuoka M.M. Handbook for the sixteen personality factors questionnaire. Champaign, Ill.: Inst. Personality and ability testing, 1970. (Кеттелл Р.Б. Умственные тесты и измерения // Mind. – 1890.) 15. Allport G. & Vernon P. Изучение ценностей // A Study of Values, 1931. 16. Wechsler D. Manual for the Wechsler adult Intelligence Scale. N. Y. – 1955. 17. Айзенк Г. Интеллект: новый взгляд // Вопросы психологии. – 1995. – № 1. – С. 111–129. 18. Ямольский Л.Т. Измерение продуктивности интеллектуальной деятельности // Вопросы психологии. – 1984. – № 5. – С. 142–147. 19. Суходольский Т.В. Введение в математико-психологическую теорию деятельности. Спб.: изд. СПб ун-та, 1998. – 220 с.

Поступила в редколлегию 30.09.2008

УДК 378.147

**Про психологічну класифікацію моделей тих, яких навчають** / М.Г. Коляда // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал – 2008. – № 2 (69). – С. 101-105.

В статті розглядається класифікація моделей тих, яких навчають в автоматизованих навчаючих системах, з точки зору психологічних складових. Представлено психологічні формалізовані моделі тих, яких навчають, які можна використовувати в інтелектуальних навчаючих системах.

**Бібліогр.: 19 найм.**

UDK 378.147

**Kinds and classification of student models in the automated learning systems** / M.G. Kolyada // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2008. – № 2 (69). – P. 101-105.

In the articles the different kinds and classifications of models student in the automated learning systems are esteemed. The general approaches to classification of models, psychological, pedagogical aspects, and also problems of automation and technical intrusion of construction of student models are submitted.

Ref.: 19 items.