

СТРАТЕГИЯ КАК МЕХАНИЗМ ПЛАНИРОВАНИЯ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

Рассматривается стратегический подход к обучению математике, ориентированный на формирование умений организовывать деятельность в различных условиях: в изменяющихся, в неопределенных, при множественности выбора и др. Обучение стратегической деятельности основано на ее моделировании. Наиболее распространенной формой моделирования деятельности является планирование. Создание планов деятельности осуществляется при выборе и реализации стратегии деятельности на основе постулатов планирования. Работа основана на теории моделирования, базирующейся на формально-конструктивном определении модели. Это позволило построить и свести в систему модели понятий стратегии, планирования и управления деятельностью. Модель стратегии строится как развертывание модели управления деятельностью, в носитель которой включены целевые модели деятельности, в свою очередь элементами носителя которых являются цели (совокупности моделей результата деятельности).

Yu. Melnikov, K. Potorochina, N. Tkalenko

STRATEGY AS A MECHANISM OF PLANNING IN TEACHING MATHEMATICS

The strategic approach to the mathematical education is considered. The approach is focused on developing skills to organize activities in various conditions: changing, uncertain, pluralities of a choice, etc. Developing strategic activity is based on modeling the activity. The most widespread form of modeling activities is planning. Designing plans of activities is carried out while choosing and fulfilling the of strategy of activity basing on the postulates of planning. The concept is based on the theory of modeling with the formal-constructive definition of the model. The underlying theory has allowed to construct and systematise the models of concepts of strategy, planning and management of activities. The model of strategy is constructed as an expansion of the model of management of activities, target models of activities being included; the elements being purposes.

В рамках современных направлений модернизации образования основной целью обучения ставится воспитание и развитие личности, способной к самореализации, к саморазвитию, к самообразованию и т. д. Таким образом, в системе образования на первый план выдвигается цель формирования личности, способной к самостоятельной организации собственной деятельности: к выбору ее направления, к построению плана деятельности, к его осуществлению, к определению критериев оценки полученных результатов и к их критике. Это требует изменения и в расстановке приоритетов в содержании обучения, и в определении подходов к организации обучения. Необходимо формировать у обучаемых исследовательские, творческие и проектировочные умения, т. е. умения *действовать в условиях неопределенности, отсутствия или множественности выбора направления деятельности*. В силу этого к системе обучения предъявляются следующие требования: 1) наличие механизма развития стратегического мышления, формирования способов организации стратегической деятельности; 2) гибкость в организации самого процесса обучения.

Рассматриваемый в нашей работе стратегический подход к обучению ориентирован на формирование умений:

- изменять направления деятельности в зависимости от имеющихся условий;
- выбирать приоритеты деятельности;
- осуществлять поиск способа деятельности;
- определять стратегии деятельности в рамках учебных ситуаций при изменении условий и требований к задаче и т. п.

Идея перехода от тактики к стратегии обучения обсуждается в современной методической литературе [4, 5]. Стратегия обучения является частным случаем стратегии деятельности. Мы рассматриваем стратегию

деятельности как один из видов моделирования деятельности. При этом под моделированием мы понимаем совокупность процессов построения модели изучаемого объекта, ее исследования и оценки полученной модели на адекватность. Таким образом, стратегический подход к обучению включает в себя обучение стратегической деятельности в сочетании с обучением моделированию.

Формально-конструктивное определение модели

В качестве основы для обучения моделированию мы примем теорию моделирования [1, 2, 3], основанную на формально-конструктивном определении модели.

Моделируемый объект	Связи между компонентами объектов	Моделирующий объект (модель в традиционной трактовке)		
	Формально-конструктивное определение модели: модель — это система из интерфейсного и модельно-содержательного компонентов, описанных ниже			
	Интерфейсный компонент модели	Модельно-содержательный компонент модели		
	Грамматика	Аппарат перевода	Носитель	Совокупность характеристик Совокупность отношений

Здесь под *носителем* модели понимается множество элементов, из которых состоит моделирующий объект (с точки зрения данной модели). *Характеристикой* мы называем функцию, область определения которой включается в носитель модели. Если характеристика принимает только числовые значения, она называется (скалярной) *величиной*. В физике нередко рассматриваются характеристики с векторными значениями, т. е. *векторные величины*. Основным отличием формально-конструктивного определения модели является тот факт, что во всех других толкованиях этого термина за основу берется то или иное понимание «похожести» моделирующего объекта на моделируемый (например, изучение модели дает новую информацию об исследуемом объекте). Другим отличием является включение связей между моделируемым и моделирующим объектами непосредственно в структуру модели. Последнее требование является, на наш взгляд, совершенно необходимым, так как, например, одно и то же уравнение $y = 2x + 1$ для одного и того же объекта может описывать как связь, допустим, между длиной и температурой, и, с другой стороны, между стоимостью и массой. Таким образом, нельзя говорить об уравнении как о модели, не указывая смысла переменных.

Отсутствие в нашем определении модели требования «аналогичности», «изоморфности» между моделирующим и моделируемым объектом не является недостатком формально-конструктивного определения модели. В теории моделирования формализация всех возможных трактовок

«похожести» осуществляется с помощью построения *модели адекватности*. Ее носитель состоит из всех моделей, рассматриваемых в рамках конкретного исследования. Ее характеристики, называемые *характеристиками адекватности*, составляют функции, паре моделей сопоставляющие некоторую оценку уровня различий между ними.

Например, пусть концентрация раствора в момент времени t в «теоретической» модели A описывается функцией $f(t)$, а непосредственные измерения в рамках исследования «эмпирической» модели B , проведенные в моменты времени t_1, t_2, \dots, t_n , дали значения концентрации c_1, c_2, \dots, c_n . Тогда уровень «похожести» «теоретической» модели на «эмпирическую» можно оценить, например, с помощью характеристики φ определенной формулой:

$$\varphi(A, B) = \frac{1}{n(c_1 + c_2 + \dots + c_n)} \sqrt{(f(t_1) - c_1)^2 + (f(t_2) - c_2)^2 + \dots + (f(t_n) - c_n)^2}.$$

В этом примере «теоретическую» модель A мы рассматривали как *оцениваемую*, т. е. модель, у которой необходимо оценить уровень адекватности, а «эмпирическую» модель B — как *эталонную*, т. е. модель, с помощью которой оценивается уровень адекватности модели A . При изучении проблемы оценивания адекватности наиболее интересен случай, когда различия между эталонной и оцениваемой моделью минимальны (отличия присутствуют только в одном из компонентов формально-конструктивного определения моделей. Примером является ситуация, когда у эталонной и оцениваемой модели совпадают носители, и отличие состоит лишь в способах вычисления характеристики. Например, в «экспериментальной» модели значение характеристики определяется либо непосредственным вычислением, либо как результат обработки экспериментальных значений (см. раздел «Метрический пакет» в [3], [2. С. 52–53]), а в «теоретической» модели — как результат расчета по некоторым исходным данным.

Продолжая тему отношений между оцениваемой и эталонной моделями, отметим два момента. Во-первых, термин «эталонная модель» не имеет никакого отношения к «высококачественности». В частности, может быть допущена ошибка в методике измерения, могут наблюдаться сбои в работе аппаратуры, могут нарушаться условия проведения эксперимента и т. п. Во-вторых, эталонная и оцениваемая модели могут меняться местами. Например, если мы оцениваем адекватность теории, то «экспериментальная» модель выступает в качестве эталонной. В ситуации, когда теоретический вывод признан в качестве универсального закона, в качестве эталонной выступает теоретическая модель. Допустим, если из экспериментальных данных следует, что нарушается закон сохранения энергии, то неадекватной будет признана экспериментальная модель.

Модель адекватности, основанная на выделении оцениваемой и эталонных моделей, компенсирует отсутствие требования «похожести» моделирующего объекта на моделируемый в определении модели. Модель адекватности формализует оценивание адекватности, позволяет определять четкие правила и законы моделирования. Формально-конструктивное определение модели имеет следующие преимущества:

- легкость диагностирования принадлежности к классу моделей;
- наличие точной интерпретации любого из общепринятых толкований термина «модель»;
- возможность построения новых моделей из ограниченного набора базовых моделей и базовых преобразований («операций алгебры моделей»);
- четкая формализация понятия «адекватность»; теоретическая возможность создания аппарата оценивания адекватности результата применения «операции алгебры моделей»;
- возможность одновременного применения различных интерпретаций требования «похожести» моделирующего объекта на моделируемый (их «изоморфности», «подобия», «аналогичности») в рамках одного исследования;
- возможность представления всех достаточно корректно описанных моделей в формате, стандартном для формально-конструктивного определения модели;
- включение любой вновь построенной модели в систему моделей либо в виде базовой модели, либо в виде результата применения операций алгебры моделей (в настоящее время при традиционных трактовках понятия модели мы имеем почти бессистемную совокупность большого количества различных моделей);
- теоретическая возможность применения математических методов к исследованию нематематических моделей.

Из вышесказанного вытекает, что формально-конструктивное определение модели является удобной основой для создания полноценной научной теории моделирования с мощным математическим аппаратом. В частности, в теории моделирования нет нужды использовать такие сложные философские понятия, как «реальность», «реальный объект» и др., поскольку все рассматриваемые объекты являются либо моделями, либо их компонентами.

Моделирование деятельности. Постулаты планирования

Применим теорию моделирования к изучению деятельности, в частности, к поиску решения задачи. В рамках нашего исследования при моделировании деятельности мы ограничимся только целями и содержанием деятельности. В частности, мы абстрагируемся от вопросов, относящихся к психологии, например, от учета мотивации деятельности. Наи-

более распространенной формой моделирования деятельности, отражающей ее цели и содержание, является *план деятельности*. В планировании деятельности можно выделить два компонента: во-первых, создание плана и, во-вторых, его реализацию, исполнение. Если рассматривать с этих позиций деятельность по решению учебной математической задачи, то важным фактором является разный уровень квалификации исполнителей плана.

Например, пусть в плане решения некоторой задачи один из пунктов сформулирован следующим образом: «решить получившееся уравнение относительно переменной x ». В ситуации, когда это уравнение имеет вид $\sin x - \sin 2x = 0$, учащийся, у которого сформировано умение использовать формулу синуса двойного угла, воспринимает данный пункт плана как указание (неявное) на конкретную последовательность действий. Учащийся, у которого необходимое умение сформировано недостаточно или которому известны другие способы достижения этой цели (например, преобразование разности синусов в произведение), воспринимает тот же пункт плана лишь как указание на цель деятельности. В настоящий момент при обучении «отстающих» упор делается на решение задач того типа, который вызывает у них затруднение. Такая практика «закрепляет» слабо подготовленного учащегося в категории «отстающих», поскольку обучаемый с высоким математическим потенциалом обычно не запоминает конкретный способ решения задач определенного типа, а обогащает арсенал методов самостоятельного поиска решения новыми приемами и методами, опытом деятельности. Следовательно, для уменьшения разницы в уровне подготовленности учащихся, «отстающих» тоже надо не столько «дрессировать» на решение задач определенных типов, сколько обучать поиску способа деятельности, в частности, созданию плана решения задачи. Для этого необходимо разработать простой и удобный механизм создания планов, методы диагностики сформированности соответствующих умений, выделить уровни квалификации создателей и исполнителей планов.

Мы рассматриваем план как одну из моделей деятельности. Обычно план представлен некоторым текстом. Однако, как показывает опыт, разные исполнители плана могут воспринимать соответствующий текст различным образом. Требование учета субъективности восприятия пунктов плана давно учитывается в тех областях, где адекватность его восприятия особенно важна. Например, в армии учет субъективности восприятия выражен в требовании обязательного воспроизведения полученного приказа подчиненным (исполнителем приказа). В образовании также необходимо учитывать субъективность восприятия. Так, пункт плана «найти дискриминант квадратного уравнения с параметрами» один из исполнителей воспримет буквально (как команду воспользоваться соответствующей формулой), а другой — определит несколько направлений его реализации, например, рассмотрит геометрическую интерпретацию квадратного

трехчлена, определит зависимость числа решений от значений параметра в дискриминанте. В этом примере первый исполнитель тексту сопоставил *эндоструктурную модель* деятельности [3], т. е. модель «замкнутую», не связанную с «посторонними» моделями, в частности, с деятельностью в рамках некоторого более общего плана. Второй исполнитель воспринял тот же текст как *экзоструктурную модель* деятельности, в которой план, исполняемый в конкретный момент времени, рассматривается как один из этапов достижения некоторой цели, как «локальный план», как часть некоторого «глобального» плана. Таким образом, особенности субъектов планирования — *разработчика* и *исполнителя* плана — отражаются на характере формулировок пунктов плана деятельности и должны быть учтены разработчиком при построении плана.

Для обеспечения однозначного (достоверно ожидаемого) результата разработчик при построении плана должен максимально исключить субъективность в восприятии формулировок пунктов плана. Для обеспечения творческого подхода к выполнению плана разработчик, напротив, может сделать формулировки отдельных пунктов плана «полизначными», допускающими различную трактовку. Таким образом, при построении плана разработчик должен определить, во-первых, степень управляемости процессом выполнения плана; во-вторых, степень соответствия ожидаемого результата получаемому в ходе деятельности. Это требование должно быть учтено в механизме разработке планов, который мы оформим в виде постулатов планирования.

Постулат субъективности. Текст плана различные исполнители могут воспринимать по-разному, в том числе иначе, чем разработчик плана, сопоставляя тексту плана, вообще говоря, различные модели деятельности.

Постулат целеустремленности. Каждый пункт плана направлен на достижение некоторой цели (быть может, не известной его исполнителю).

Постулат определенности (объективности). Для каждого пункта плана исполнителю известен критерий его выполненности, достижения цели, и/или механизм оценивания уровня достижения цели.

Постулат выполнимости. Каждый пункт плана должен быть выполнен данным исполнителем плана.

Выполнение этих постулатов обеспечивает восприятие исполнителем текста плана как *модели деятельности*. Таким образом, с точки зрения разработчика выполнение этих постулатов обеспечивает создание текста плана как эталонной модели деятельности. Эту эталонную модель мы рассматриваем как компонент механизма управления деятельностью исполнителя.

Планы-цели и планы-предписания

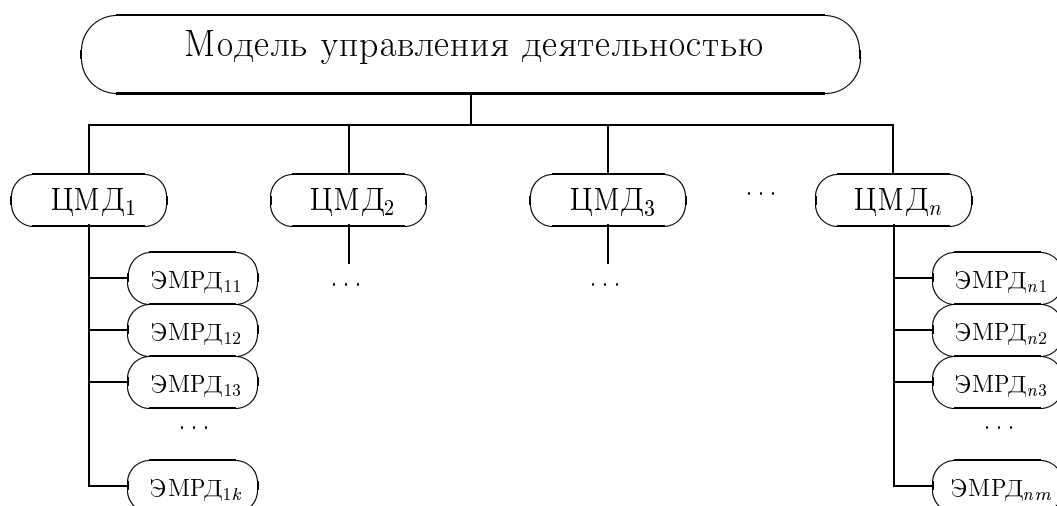
Представление требований к механизму создания планов в виде постулатов планирования является одним из этапов создания механизма разработки планов. Одним из препятствий к созданию этого механизма является тот факт, что (во всяком случае, в математике, физике и других «математизированных» дисциплинах) в качестве эталонной модели плана обычно рассматривается план алгоритмического характера. Вместе с тем, из вышеприведенного примера следует, что пункт плана может содержать указание только на цель – в данном случае представленную требованием «решить уравнение $\sin x - \sin 2x = 0$ », без указания конкретного способа ее достижения. При этом можно выделить три уровня квалификации исполнителей: исполнители, которым не известны «типовые» способы достижения этой цели, исполнители, которым известен только один такой способ, и исполнители, способные «с ходу» предложить несколько способов. Для того чтобы вывести исполнителей на максимально возможный для них уровень квалификации, следует сделать акцент на обучение учащихся созданию планов, формированию собственных способов. Но формирование плана алгоритмического характера требует значительных усилий. Во многом упростить этот процесс можно с помощью использования «промежуточных» планов, в которых пункты представляются исполнителю в виде описания целей, без указания на конкретный способ их достижения.

В соответствии со стратегией приоритетного изучения экстремальных ситуаций [6] на первом этапе изучения наиболее интересные объекты, «экстремальные» с той или иной точки зрения. Поэтому нам представляется перспективным выделение двух типов плана, которые мы назовем «планы-цели» и «планы-предписания». В *планах-целях* модель деятельности представляется как система целей и задач, достижение которых приводит к достижению общей цели исследования. Под задачей понимается «подцель», достижение которой необходимо для достижения более общей цели. Например, в диссертациях в разделе «Введение» модель деятельности диссертанта обычно представляется в виде плана-цели: указываются цель исследования и задачи исследования. В *планах-предписаниях* модель деятельности представляется как система прямых указаний на выполнение определенных действий. В диссертациях нередко одним из практических результатов является план-предписание (или система планов-предписаний). Разумеется, эти планы-цели и планы-предписания представляют собой «крайние» типы планов, в реальных планах обычно встречаются пункты, которые можно интерпретировать и как указание на цели, и как предписания. В соответствии с постулатом субъективности отнесение конкретного плана к одному из этих типов нередко определяется уровнем квалификации исполнителя плана.

Если стратегию рассматривать как механизм создания планов [7], то анализ постулатов целеустремленности, определенности и выполнимости приводит к трактовке стратегии, принятой в работе [1], где под стратегией понимается система из пяти компонентов:

- 1) система целей;
- 2) система приоритетов и правил выбора целей;
- 3) совокупность планов и стандартных алгоритмов действий, а также частных механизмов разработки планов для достижения некоторых конкретных целей;
- 4) система ресурсов для выполнения этих планов;
- 5) механизм контроля и оценивания деятельности.

Если уточнить трактовку стратегии и рассмотреть ее как систему создания планов-целей и преобразования их в планы-предписания, то описанную выше структуру стратегии можно представить в виде модели, представляющей собой последовательное развертывание [1, 2] элементов носителя моделей, названных нами *моделью управления деятельностью* и *целевой моделью деятельности* (см. рис.).



Модель стратегии как результат развертывания модели управления деятельностью

Здесь ЭМРД — это эталонные модели результата деятельности; ЦМД — целевые модели деятельности, носитель каждой из которых образуют соответствующие наборы ЭМРД. При этом ЦМД образуют носитель модели управления деятельностью

В качестве примера последней модели стратегии рассмотрим стратегию решения уравнений вида $L(x) = R(x)$. **Совокупность целей** этой стратегии представлена следующими эталонными моделями результата деятельности: а) уравнениями $p(q(x)) = C$, где p — одна из основных элементарных функций (основная цель); б) уравнением вида «произведение равно нулю», т. е. вида $f(x)g(x) = 0$; в) уравнением $f(x) = C$, где C есть экс-

тремальное значение функции f , т. е. уравнением, где правая часть является экстремальным значением выражения из левой части равенства (мы не рассматриваем метод подбора).

В **целевых моделях деятельности** применяются типовые **планы** деятельности, применяемые для решения уравнений определенных типов, в частности, формулы для решения уравнений $t^n = C$, $a^t = C$, $\log_a t = C$, $\sin t = C$, $\cos t = C$, $\operatorname{tg} t = C$, $ax^2 + bx + c = 0$, $\sin^2(x + 1) = C$ и т. д.

Управление деятельностью осуществляется с помощью механизмов, основанных на **планах-целях**. В некоторых случаях пункты плана-цели содержат такие приемы, как замена числа на переменную с последующим анализом уравнения от двух переменных (например, решения относительно введенной переменной). Однако в подавляющем большинстве случаев для решения уравнения достаточно планов, состоящих из пунктов вида: а) анализ исходного выражения (построение смысловой модели уравнения); б) определение типа уравнения и применение специфического плана решения; в) тождественные преобразования обобщенных алгебраических выражений и равносильные преобразования равенств и неравенств с целью сведения к известным типам уравнений с известным способом решения, в частности, сворачивание выражений (обычно с последующей заменой переменной); г) применение функционального подхода к решению уравнения, где **функциональный подход** состоит в интерпретации перехода от $L(x) = R(x)$ к $L_1(x) = R_1(x)$ как перехода к уравнению $\varphi(L(x)) = \varphi(R(x))$ для некоторой функции φ (аналогично для неравенств).

В **систему разработки планов** входят: прогноз результатов преобразований, комбинирование, развертывание планов и др.

Система ресурсов состоит: 1) из формул для тождественных преобразований; 2) формул для решения простейших уравнений; 3) из умения анализировать выражение; 4) из свойств функций, в частности, формулы для преобразования суммы в произведение, произведения в сумму и др.; 5) из методов решения куда входят: а) замена переменной, б) преобразования равенств и уравнений (равносильные преобразования, преобразования-следствия, разбиение на случаи); в) введение дополнительной переменной; г) смена ролей переменных и неизвестных); д) представление элементов в различных формах; е) переход к другим моделям (например, к графическим); ж) метод подбора (с доказательством полноты списка корней).

Систему контроля составляют: а) контроль равносильности преобразований; б) контроль с помощью ОДЗ; в) контроль с помощью подстановки корней в уравнение.

Разработчик и исполнитель плана выполняют различные действия: создают модели, анализируют их, оценивают адекватность, сравнивая с различными эталонными моделями. Можно создавать различные класси-

фикации процесса планирования в соответствии с особенностями разработчиков планов, исполнителей планов, с классификациями моделей и др.

Например, рассмотрим процесс создания учащимся плана решения уравнения $2^x + 2 = a \cdot 2^x$. Носитель смысловой модели этого равенства состоит из смысловых единиц этого выражения. Например, для исходного равенства смысловыми единицами являются выражения 2^x , $2^x + 2$, $2^x + 2 = a \cdot 2^x$ и др., а выражение $2 = a \cdot 2^x$ смысловой единицей не является. На первом этапе поиска решения, т. е. на этапе планирования деятельности по преобразованию исходного равенства к некоторому стандартному виду, учащийся имеет дело с моделью, представленной парой выражений: исходным равенством и выражением, фиксирующим форму ответа, например, $x = \dots$:

$$2^x + 2 = a \cdot 2^x \Rightarrow x = \dots \quad (1)$$

В рассматриваемом случае план решения уравнения можно представить последовательностью формул, раскрывающих процесс преобразования исходного равенства к одной из стандартных форм представления ответа. В целевую модель деятельности входит типовой план, заключающийся в замене переменной $t = 2^x$, в результате чего уточняется целевая модель деятельности, представленная формулой (1). Уточненную ЦМД представим формулой

$$2^x + 2 = a \cdot 2^x \Rightarrow \begin{cases} t = 2^x, \\ t + 2 = at \end{cases} \Rightarrow x = \dots \quad (2)$$

Созданием этой нехитрой идеи решения заканчивается первый, подготовительный, этап. На втором этапе учащийся осуществляет соответствующие выкладки «на черновике», получая в итоге, например, формулу (мы привели один из вариантов, причем уже «почти оформленный»):

$$2^x + 2 = a \cdot 2^x \Rightarrow \begin{cases} t = 2^x, \\ t + 2 = at \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = 2^x, \\ t = \frac{2}{a-1} \end{cases} \Rightarrow x = \log_2 \frac{2}{a-1}. \quad (3)$$

На третьем этапе, этапе оформления решения и контроля правильности решения, обнаруживается ограничение $a > 1$. В итоге корректируется ответ:

$$2^x + 2 = a \cdot 2^x \Rightarrow \begin{cases} t = 2^x, \\ t + 2 = at \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = 2^x, \\ t = \frac{2}{a-1} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a > 1 \Rightarrow x = \log_2 \frac{2}{a-1}, \\ a \leq 1 \Rightarrow x \in \phi \end{cases} \quad (4)$$

Каждое из преобразований (1)–(4) представляет целевую модель деятельности. В данном случае эти ЦМД отличаются друг от друга лишь уровнем развернутости, детализированности, завершенности.

Априорные, актуальные и прогнозные модели

Уровень завершенности модели можно взять в качестве классификационного признака для совокупности ЦМД. В рамках этой классификации можно выделить три типа моделей: априорные (прогнозные), актуальные (модели этапа реализации плана) и апостериорные (модели этапа анализа результатов деятельности или представления этих результатов). В рассмотренном выше примере планирования процесса решения уравнения $2^x + 2 = a \cdot 2^x$ прогнозными были модели, представляющие идею решения, например формулы (2). С актуальными моделями обучаемый имеет дело в процессе написания «черновика», например, в виде формулы (3). К апостериорным следует отнести модели, полученные в результате оформления решения и исправления ошибок, например, (4). В процессе обучения математике, в частности, при решении задачи априорные модели обычно представлены идеей, замыслом решения задачи. Актуальные модели — это модели реализации замысла, «черновик решения». Апостериорные модели решения — модели, возникающие в процессе оформления решения, написания «чистовика».

Составы умений, необходимых для создания каждого из этих трех типов моделей, существенно различаются между собой и во многом определяются набором стратегий, используемых при построении соответствующей модели. При построении априорной модели ведущую роль играет стратегия поиска аналогии или, в случае отсутствия модели, подходящей для формирования аналогии, — эвристики. На этапе создания актуальной модели используются стратегия поиска аналогии, стратегия построения модели, стратегия обогащения модели. Построение апостериорной модели происходит под управлением стратегии обогащения модели и стратегии построения модели. В процессе определения уровня умения решать задачи, т. е. строить и реализовывать план решения задачи, следует не только выявлять общий «интегральный» уровень сформированности этого умения, но и определять, какие именно типы моделей (априорные, актуальные или апостериорные) вызывают у обучаемого наибольшие трудности при формировании соответствующих планов.

В заключение отметим следующее:

1) выделение планов целей и планов предписаний позволяет разработать механизм создания планов, предназначенный для обучения учащихся средних и высших учебных заведений планированию деятельности;

2) построение классификации моделей деятельности с выделением априорных, актуальных и апостериорных моделей деятельности позволяет построить методику обучения планированию с диагностикой сформированности соответствующих умений;

3) модель стратегии представлена в данной работе в формально-конструктивном виде, что позволяет использовать все преимущества формально-конструктивного определения модели, перечисленные выше.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *Мельников Ю. Б.* Математическое моделирование: структура, алгебра моделей, обучение построению математических моделей: Монография. Екатеринбург, 2004.
2. *Мельников Б. Н., Мельников Ю. Б.* Геотехногенные структуры: теория и практика: Монография. Екатеринбург, 2004.
3. *Мельников Б. Н.* Диалоговая теория как инструмент интеграции различных научных дисциплин в рамках системного подхода / Б. Н. Мельников, Ю. Б. Мельников // Вычислительные технологии. Т. 11. Ч. 3. Специальный выпуск. 2006. С. 38-43.
4. *Тестов В. А.* Стратегия обучения математике. М., 1999.
5. *Тестов В. А.* Стратегия обучения в современных условиях // Педагогика. 2005. № 7. С. 12–18.
6. *Мельников Ю. Б.* О моделировании исследовательской деятельности: некоторые исследовательские стратегии // Вестник УГТУ-УПИ. Информационные системы и технологии в радиотехнике, связи, автоматике и управлении: Серия радиотехническая. Екатеринбург, 2005. № 17(69). С. 195–200.
7. *Ваганова Г. В.* Стратегия как механизм построения планов-целей и преобразования их в планы-предписания / Г. В. Ваганова, Е. П. Матвеева, Ю. Б. Мельников // Омский научный вестник. 2006. № 8 (45). С. 68-70.