

## ИТО И ТИПОЛОГИЯ УЧЕБНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Клековкин Г. А.

E-mail: klekovkin\_ga@mail.ru

Самарский филиал Московского городского педагогического университета, г. Самара

**Аннотация.** Обсуждаются возможные направления видоизменения традиционной системы учебных математических задач в условиях использования ИТО.

### It in the teaching process and typology of mathematical problems

Klekovkin G.A.

**Abstract.** Being discussed are possible modifications of the traditional system of mathematical problems in case of using IT in teaching Mathematics.

1. Предметная учебная задача возникла как средство и особая форма передачи социального опыта, позволяющие транслировать предметные знания в их деятельностном виде. Ее основные функции - обеспечивать реконструкцию и перевод заданной части теоретического (практического) опыта в процесс познавательной активности учащихся и содержание их умственной деятельности, быть средством развития. При этом учебная деятельность выступает как деятельность по присвоению обобщенных способов действий (моделей) на основе решения специально поставленных учебных задач. Поскольку подлежащие присвоению факты и способы деятельности в учебной задаче свернуты, а порой и преднамеренно скрыты, то для того чтобы стать их носителем, учащийся должен задачу распределить (решить), т.е. адекватным образом заново воспроизвести отчужденный социальный опыт в собственной деятельности. Отсюда следует, что задачный подход, т.е. обучение через решение задач, - наиболее естественная реализация деятельностного подхода в обучении.

Общая логика построения любой системы учебных задач предполагает, что присвоенные сегодня знания и обобщенные способы деятельности завтра включаются в новую деятельность в качестве ее внутренних условий - личностных средств учащегося. При этом, говоря об адекватной реконструкции содержания образования, обычно предполагают, что учащийся, занятый на данном этапе обучения этой реконструкцией, имеет в своем распоряжении только определенный нормативный набор средств деятельности.

Любое новое средство деятельности может значительно видоизменить содержание самой деятельности. Можно, например, пока не найдены общая идея или алгоритм решения в чем-то однотипных задач для каждой конкретной задачи всякий раз заново изобретать свои искусственные приемы решения. Как только такой алгоритм обнаружен, он становится универсальным средством для решения задач этого класса. Этим, кстати, мы достаточно широко пользуемся, применяя одни и те же задачи (в зависимости от их места в обучении) то в качестве средства организации поисково-исследовательской деятельности учащихся, то в качестве средства формирования у них определенных умений и навыков.

2. Развитие средств автоматизации физического труда, требующего больших затрат энергии, интенсивно идет уже несколько столетий. В машинной автоматизации умственной деятельности (именно, математической) прогресс долгое время был весьма скромным: абак, счеты, логарифмическая линейка, вычислительные таблицы, арифмометр. Появившиеся в прошлом веке ЭВМ произвели подлинный переворот и в этой сфере. Сегодня системы компьютерной математики успешно используют в своей профессиональной деятельности уже не только математики-прикладники, но и специалисты, занимающиеся фундаментальной математикой. С позиций принципа научности обучения современные тенденции развития математики должны найти соответствующее отражение в содержании школьного математического образования. Однако средства автоматизации умственной деятельности являются настолько радикальными, что сегодня мы не можем предсказать и толики того, как они повлияют на организацию обучения и на развитии самого учащегося.

Коренное отличие проблемных и задачных учебных ситуаций в условиях применения компьютера состоит в том, что на некоторых этапах процесса поиска и осуществления решения задачи программное обеспечение может освободить учащегося от необходимости решать задачи, алгоритм решения которых "известен" машине. Ему, чтобы получить интересующее решение, достаточно правильно ввести условия задачи в компьютер, а затем адекватно интерпретировать полученный результат. Именно поэтому многие учителя математики глубоко убеждены, что использование в обучении компьютера как средства математической деятельности может привести только к негативным последствиям. При этом они чаще всего ссылаются на введение в школьную практику калькулятора. Действительно, все меньше становится выпускников школы, которые любят и умеют выполнять численные вычисления с карандашом и бумагой, а тем более в уме. Сегодня уже не редкость встретить первокурсника, не имеющего навыков обращения с обыкновенными дробями.

Ясно, что не за горами время, когда появятся “школьные” пакеты символической математики, которые будут идеально соответствовать содержанию школьных математических курсов. Но тогда та же участь, которая постигла упражнения для численных вычислений, ждет значительную часть традиционных задач и упражнений сегодняшнего курса алгебры и начал анализа (решить уравнение, систему или неравенство, построить график, найти производную, вычислить интеграл и т.п.). Что делать? Игнорировать и скрывать от учеников существование таких пакетов? Глупо и бессмысленно. Значит, наоборот, необходимо активно вести поиск методов и форм включения их в практику обучения.

3. Генетически исходные формы любой деятельности характеризуются тем, что субъект деятельности имеет целостное представление о ее структуре и содержании, умеет выполнять все входящие в нее действия и операции. Отличительной особенностью деятельности человека в системе “человек-компьютер” является то, что значительная часть умственных действий и операций выносится во внешний план и там автоматизируется. Пользователь, используя алгоритм, хранящийся в памяти компьютера, может, в принципе, его не осваивать. Разработчики же алгоритма и программисты не освобождают себя от этой процедуры, наоборот, они специально проводят формализацию, чтобы в дальнейшем избавить потенциальных потребителей продукта от необходимости повторного решения задач, относящихся к известному типу. Налицо как новые формы человеческой деятельности, так и новое разделение труда. Подлинную творческую свободу обретает лишь тот, кто, дублируя работу машин, может “возвращаться” к генетически исходным формам деятельности.

Таким образом, совершенствуя средства деятельности, человек получает новые возможности для реализации своего творческого потенциала, однако одновременно с этим он все более и более становится от них зависимым; это, по-видимому, неизбежная закономерность научно-технического прогресса. Приобретая новые возможности, мы, несомненно, утратим некоторые прежние; неизбежным результатом этого станет изменение структуры и стиля самой умственной деятельности. Поэтому правы те ученые, которые говорят о том, что компьютер и современные информационные технологии открывают новый этап в природе функционального и онтогенетического развития человеческой психики.

Анализируя роль и место ЭВМ в деятельности человека, известный отечественный психолог О.К. Тихомиров выделяет три основных точки зрения в описаниях взаимодействия человека и компьютера: теорию замещения, теорию дополнения и теорию преобразования. Замещение имеет место тогда, когда программное обеспечение компьютера освобождает пользователя от знания алгоритмов решения задач в той или иной предметной области, т.е. происходит освобождение и разгрузка умственной деятельности от ее рутинных компонентов. Дополнение наблюдается в случаях совместного решения задачи человеком и машиной, когда “компьютер берет на себя” решение некоторых частных задач, неважно как, но ранее решавшихся человеком. Компьютер дополняет человеческие возможности по переработке информации, увеличивая объем и скорость такой переработки. Сам О.К. Тихомиров теориям замещения и дополнения противопоставляет теорию преобразования, считая, что компьютер не просто дополняет и частично замещает умственную деятельность человека, а преобразует ее. Что, кстати, мы и наблюдаем уже при использовании калькулятора.

4. Эффекты замещения и дополнения, а вслед за ними и преобразования умственной деятельности человека, в области математики, где вычислительное, инструментальное и диалоговое моделирование приобретает все большие масштабы, можно наблюдать наиболее наглядно. Поэтому, радуя за использование компьютера в качестве средства математической деятельности на этапе школьного обучения, крайне важно осознать, когда и как он должен предстать перед учеником в этом качестве. Ответы на эти вопросы не выглядят столь очевидными, как может показаться на первый взгляд.

Набившая оскомину истина: изучение математики не только должно дать ребенку знания и умения, необходимые для полноценного функционирования в окружающем социуме, но и стать средством его развития. Известно, что психические функции, их функциональные системы и общие способности наиболее интенсивно развиваются в период созревания головного мозга, т.е. до 12-13 лет. Многие ученые указывают на то, что обучение должно учитывать стадии созревания мозга (как морфологические, так и функциональные) и их сущностный характер, выделяют в онтогенезе ребенка чувствительные периоды, т.е. периоды особой податливости и чувствительности к формированию определенных психических процессов и личностных свойств. Несвоевременное по отношению к возрастной чувствительности обучение может оказаться недостаточно эффективным и неблагоприятно отразиться на последующем развитии детской психики.

Обратимся к тем же устным вычислениям. Многие методисты-математики и психологи считают, что формирование навыков и рациональных приемов устного счета служит важнейшей основой развития кратковременной и оперативной памяти (обеспечивающих непрерывность и преемственность мыслительного процесса), обратимости психических операций и, вообще, психического времени. Именно поэтому, по-видимому, психологически необоснованное и методически неподготовленное раннее введение калькулятора во многом привело к тем результатам, о которых упоминалось выше. Другим примером может служить злоупотребление готовыми мультимедийными демонстрациями на уроках

геометрии. В методике обучения геометрии и в психологии давно установлено, что чрезмерное увлечение материальными моделями и готовыми чертежами может быть вредным для формирования пространственного воображения и мышления. Подобные примеры можно продолжить. Из сказанного можно заключить, что систематическое использование в обучении компьютера как средства математической деятельности целесообразно начинать не раньше старших классов основной школы.

5. Необходимым условием успешного решения задач “с карандашом и бумагой” является безупречное владение учащимся навыками численных и символьных вычислений, умение реализовать известный алгоритм в знакомой или несколько видоизмененной ситуации и пр. Именно поэтому значительная часть упражнений в любой системе учебных задач направлена на формирование подобных умений и навыков. Такие многократно репродуцируемые в процессе решения задачи операции как раз и оказываются наиболее легко замещаемыми компьютером, который освобождает пользователя от рутинных вычислений, а также от решения других шаблонных задач, алгоритм решения которых “известен машине”. При этом скорость выполнения этих задач неизмеримо выше, больше гарантий избежать ошибки в промежуточных вычислениях; память компьютера позволяет в случае необходимости оперативно вернуться к промежуточным этапам выполняемой деятельности, организовать поиск дополнительных ресурсов и т.п.

Можно ли в процессе обучения математике полностью передать решение шаблонных задач компьютеру? Очевидно, нельзя. Освобождая ребенка от детального рассмотрения задач, алгоритм решения которых “известен” компьютеру, мы вместе с тем полноценно не формируем некоторые психические функции и процессы, обеспечивающие продуктивную познавательную деятельность. Поэтому при изучении нового материала в системах учебных задач должны появиться специальные упражнения на отработку с помощью компьютера простейших умений и навыков, традиционных для различных “ручных” видов учебно-математической деятельности. Вместе с тем, при последующем обучении компьютер должен избавить учащегося от подобных рутинных вычислений.

Мультимедийные средства открывают новые возможности представления и подачи учебного материала. За счет визуализации знаково-символического материала в виде чертежей, графиков и схем компьютер позволяет мобилизовать ресурсы образного мышления; причем, открываются возможности одновременного рассмотрения нескольких объектов или одного и того же объекта с нескольких точек зрения, сравнения различных вариантов преобразования объекта. Однако, представляя учащимся графические мультимедийные ресурсы, нельзя забывать о том, что качество усвоения, например, их геометрического содержания зависит от умения “видеть чертеж” и “читать” его.

Следует заметить, что при наличии широкого набора готовых мультимедийных демонстраций, соблазн их постоянного применения на уроке неизмеримо возрастает. Вместе с тем, к их использованию также нужно подходить дифференцированно, в частности, учитывая профиль обучения, способности учащегося и т.п. Хорошо известно, например, что если способным ученикам показать готовый чертеж к геометрической задаче, то это почти все равно, что сразу объяснить ее решение.

6. В ближайшем будущем следует ожидать более интенсивной дифференциации обучения математике. Именно, у специалистов, для которых математика имеет инструментальный характер, потребуется формировать навыки уверенной работы с математическими системами и их специальными приложениями. В то же время возрастет спрос на математиков, способных дублировать работу компьютера “с помощью карандаша и бумаги”, именно они будут обслуживать запросы первых. Это обстоятельство должно найти отражение в применении мультимедийных технологий уже на этапе обучения ребенка в профильной школе.

На сегодняшнем этапе внедрение новых информационных технологий в процесс обучения решению задач идет на основе их “встраивания” в существующие системы учебных задач. Для этого имеются веские причины. Основной из них является форма итоговой государственной аттестации выпускников средней школы, ориентированная на проверку умения решать задачи с “карандашом и бумагой”. Вместе с тем, новые электронные средства учебного назначения существенно видоизменяют саму учебно-математическую деятельность. В частности, меняются наши представления о содержательном и процессуальном наполнении этапов решения задачи. Налицо явное противоречие между методическими основаниями, лежащими в основе формирования традиционных систем учебных задач, и новыми средствами решения задач, пока мы пытаемся перекроить старый кафтан на новый лад.

Основные принципы, на которых должно строиться внедрение компьютера и мультимедийных технологий в обучение математике:

- система учебно-математических задач курса должна отражать особенности математической деятельности человека в системе “человек-компьютер”;
- использование компьютера в качестве инструмента математической деятельности (например, при применении пакетов символьных вычислений) не должно заменять знакомство учащихся с алгоритмами этой деятельности;

- потребность в таком использовании должна “созреть” в ходе обучения и стать для учащегося осознанной необходимостью;
- продуктивность и эффективность интерактивного диалога учащегося с компьютером определяется содержанием и уровнем его развития как субъекта математической деятельности.

Как бы это странно не звучало, использование пакетов символьной математики и различного рода готовых мультимедийных продуктов учебного назначения при решении шаблонных задач должно быть более широко представлено в гуманитарных профилях. В естественно-математических и технических профилях мультимедийные ресурсы должны рассматриваться как инструменты для поиска идей решения и оценки возникших гипотез. Здесь должны появиться задачи на обучение поиску решения. Именно этот этап, на котором генерируются и “оцениваются” гипотезы, в значительной мере протекает на интуитивном уровне и поэтому при решении задач является наиболее трудным. Компьютер и мультимедийные средства могут помочь учащемуся расширить возможности осуществления своих поисковых действий и ускорить процесс экстерниоризации замысла, например, визуализировать возникшую идею, подметить закономерность и выдвинуть гипотезу, оперативно выполнить сложные вычисления, которые, как кажется решающему, могут привести к ожидаемому результату и т.п. В этих профилях должны найти место задачи на самостоятельную разработку интерактивных и имитационных моделей к алгебраическим и прикладным задачам, на выполнение интерактивных чертежей к циклам однотипных стереометрических задач и т.п.

Очевидно, увеличится доля задач, представленных в графической форме (например, на готовых графиках, чертежах), и доля задач на перекодирование информации. В школьном обучении появятся готовые интерактивные модели, на которых учащийся сможет самостоятельно решать задачи на подведение под понятие, поиск свойств и закономерностей и т.п. При обучении решению прикладных задач будут использоваться вычислительные эксперименты и имитационные модели.

Наконец, в системе задач, рассчитанной на использование в обучении компьютера и мультимедийных технологий, существенное место должно отводиться задачам на формирование навыков самоконтроля, а также задачам на оценку полученных с помощью компьютера результатов.