

Серёгин Григорий Михайлович

Кандидат педагогических наук, профессор кафедры геометрии и методики обучения математике математического факультета Новосибирского государственного педагогического университета, gseryogin@yandex.ru, Новосибирск

**ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР КАК СРЕДСТВО
ДИАГНОСТИКИ НЕОБХОДИМОГО УРОВНЯ
ПОНИМАНИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ**

Seryogin Grigory Mihajlovich

The candidate of pedagogical sciences, the professor of chair of geometry and technique of training to the mathematician of mathematical faculty of Novosibirsk state pedagogical university, gseryogin@yandex.ru, Novosibirsk

**PERSONAL COMPUTER AS MEANS OF DIAGNOSTICS
OF NECESSARY LEVEL OF UNDERSTANDING
OF THE DECISION OF THE PROBLEM**

Одним из аспектов сложного процесса диагностики качества образования, способствующим выявлению связи достигнутых результатов обучения с целями, является диагностика понимания учебного материала. Содержание диагностики понимания должно быть составной частью оценки психологических и функциональных изменений в сознании и деятельности учащихся. Диагностика понимания, как составляющая диагностики качества, должна быть процессуально-ориентированной и воплощаться в таких количественных оценках, которые, в свою очередь, допускали бы сравнение с эталоном, были удобны в использовании, понятны самим обучающимся. Поскольку понимание математического материала является одним из составляющих процесса обучения, то необходимо иметь информацию о том, как глубоко понят каждым учеником тот или иной материал. Поэтому целью диагностической деятельности должна стать постановка диагноза об уровне понимания учебного материала и оценка полученных результатов для эффективного управления процессом обучения.

Уровневые оценки процессов, явлений, величин достаточно широко распространены как на бытовом уровне, так и в профессиональных и научных кругах. В обычном общении понятие «уровень» имеет некоторую оценочную, количественную основу, что можно выразить некоторым конкретным числом. При рассмотрении же понятия «уровень понимания» будем иметь в виду не конкретное число, а возможность сравнения или линейной упоря-

доченности при оценке уровня. Определим понятие «уровень понимания» следующим образом:

Уровень понимания – это такая характеристика процесса понимания и результата этого процесса, которая позволяет оценить и линейно упорядочить степень познавательного взаимодействия системы имеющихся у индивида знаний и поступающей информации на основе принятой оценочной шкалы.

Введённое определение уровня понимания опирается непосредственно на определение понимания как психического процесса [4]. При этом определять уровень понимания индивида при наличии оценочной шкалы может не только исследователь процесса понимания, но и сам индивид. Понятие «глубина понимания» тесно связано с понятием «уровень понимания» и означает степень проявления понимания.

Анализ различных подходов к понятию «уровень понимания» позволил построить и обосновать шкалу понимания. При оценке уровня понимания нами используется порядковая шкала, которая содержит следующие ступени: уровень непонимания, поверхностный или уровень узнавания, индуктивный или уровень воспроизведения, уровни осмысленного или внутреннего понимания.

Усвоение конкретного математического материала требует вполне определённого уровня понимания. Уровень понимания считается *необходимым* для понимания предложенного учебного материала, если его усвоение не может произойти без понимания вполне определённого круга понятий, их свойств и отношений. Аналогично можно дать определение уровня понимания, необходимого для решения данного задания [5].

Выявление уровня понимания, необходимого для решения предлагаемых учащимся задач, позволит учителю методически грамотно осуществить подбор дидактического материала и по необходимости вносить в него соответствующие коррективы. С помощью понятия «необходимый уровень понимания» возникает возможность оценивать выполнение учащимися заданий не столько по конечному результату, сколько по промежуточным шагам решения. Если ученик при выполнении некоторого задания приходит к пониманию того, что необходимо выполнить для получения ответа, то можно говорить о наличии необходимого уровня понимания решения задания. Определяя уровень, необходимый для понимания конкретной группой учащихся (или одним учащимся) как теоретического учебного материала, так и решения тех или иных задач, можно осуществлять коррекцию содержания обучения, в частности, подбор соответствующих упражнений по каждой изучаемой теме.

Одним из возможных средств диагностики необходимого уровня понимания решения задач является специально разработанная компьютерная программа, позволяющая не только осуществлять контроль и оценку решения математической задачи, но и судить об определённом уровне понимания учащимися своего решения.

Использование компьютерных технологий в процессе обучения имеет определённые преимущества перед традиционными методами обучения. К этим преимуществам можно отнести высокий уровень наглядности, реализация когнитивно-визуального подхода в обучении, эффективное использование времени преподавателя и т. д. [1]. Существующая практика внедрения компьютерных технологий в обучении говорит о том, что наибольший эффект от их внедрения достигается при рациональном сочетании их с традиционными методами обучения.

Дидактические материалы, представленные в компьютерных программах, кроме стандартных, должны удовлетворять следующим специфическим требованиям: а) разработанные материалы должны быть представлены на компьютере в виде, аналогичном материалам, используемым при традиционном методе обучения; б) представленная информация должна быть универсальна с точки зрения возможных изменений программ обучения, содержать элементы интегрированных курсов, предусматривающих частичное их использование в практике работы; в) существенный акцент должен быть сделан на когнитивно-визуальные методы обучения и представления информации или их расширения в направлении визуализации алгоритмов решения задач; г) должна быть предусмотрена возможность дифференцируемого, индивидуализированного обучения на уровне его коррекции в соответствии с успехами в обучении [3].

Одной из важных проблем применения компьютерных технологий является поиск программ, осуществляющих единый подход при обучении, консультировании и проверке знаний. Так, в программах, обеспечивающих высокий уровень наглядности (например, 3D-GRAPHER, Eovia Carrara Studio3D, BCAD и др.) отсутствует возможность осуществления контроля уровня его усвоения, а программы, направленные на контроль знаний учащихся (например, AST-Test, Moodle и др.) не дают эффективного способа их использования при проведении аудиторных занятий [2].

Эта проблема была определённым образом разрешена при разработке на математическом факультете НГПУ программных продуктов «PracticumCreator» и «PracticumCreator 2» в среде Macromedia Flash MX. Авторы этих продуктов А. Н. Яруткин, А. И. Петров и А. И. Рыжков поставили задачи, направленные на создание практикумов активного типа, полного уровня и высокой степени интерактивности, обеспечивающих функции обучения и контроля в процессе изучения геометрии. Под интерактивным практикумом ими понимается программа, отвечающая следующим требованиям: 1) на каждое действие пользователя программа должна реагировать (свойство интерактивности); 2) наличие генератора данных в условии задачи, при каждом запуске подставляющего случайные числа (в тех задачах, которые это позволяют); 3) сочетание комбинаций элементарных интерфейсов (поле ввода, drag-and-drop, кнопки выбора варианта теста) должно обеспечивать простой способ ввода решения задачи, рассчитанный на уровень начинающего пользователя; 4) поэтапное решение сложной задачи должно

разбиваться на отдельные «экраны» или «кадры»; 5) в результате работы с задачей в содержании интерактивного практикума, на экране должна получиться «визуальная схема» решения задачи; 6) при решении задачи должна учитываться возможность выбора способа решения [6].

В этой программе существует возможность реализовать несколько моментов при оценивании решения задачи: показывать оценку учащемуся или сделать её видимой только для учителя; показывать оценку после решения каждой задачи или после решения целого набора задач; отслеживать количество попыток, использованных при решении задач, а в сложных задачах возможно отслеживание попыток на каждом этапе решения задачи; отображать список правильно и неправильно решённых задач и выставлять оценку по пятибалльной шкале.

Подробно с разработанными программами можно ознакомиться в сети Интернет на сайте <http://mpm.nspu.ru>, где присутствует также автоматизированная система обработки и хранения результатов решения заданий.

При разработке электронной версии решения задачи (или доказательства теоремы) мы, следуя авторам компьютерной программы, предлагаем следующую методическую схему (или алгоритм) работы учителя над задачей: 1) осуществляется выбор задачи с учётом её значения для понимания изучаемой темы, выработки основных умений и навыков решения задач и важности владения этими навыками при решении задач в других разделах курса, её взаимосвязи с теоретическим материалом и т. д.; 2) проводится решение выбранной задачи; 3) осуществляется анализ возможных подходов к решению задачи с точки зрения выбора оптимального способа решения; 4) выделяются наиболее существенные моменты решения задачи, на которые необходимо обратить внимание учащегося; 5) определяется, будет ли выбранная задача реализована при фиксированных данных или данные задачи будут выбираться компьютером случайным образом; 6) устанавливается необходимость консультации учащимся в ходе решения задачи и если она необходима, то каким должно быть её содержание; 7) определяется способ оценки выполнения решения задачи; 8) составляется сценарий программы, реализующей выбранную задачу с учётом анализа пунктов 1–7; 9) проводится апробация программы в учебном процессе с целью устранения возможных ошибок методического характера.

Следует заметить, что пункты 3 и 4 определяют, на сколько подробно требуется представить решение задачи при её реализации с использованием компьютера. Это, в свою очередь, определяет количество кадров на экране монитора, используемых при решении конкретной задачи, структуру её решения, уровень интерактивности создаваемого продукта. Последний определяется необходимым уровнем взаимосвязи текста, чертежа и формул, используемых в ходе решения задачи.

В качестве примера приведём описание электронной версии решения тригонометрического уравнения $6\sin x \operatorname{tg} x + 6\operatorname{tg} x + \cos x = 0$, которое было

предложено в одном из вариантов Единого государственного экзамена по математике.

Вначале на основе имеющегося решения этого уравнения было установлено два возможных способа решения и количество этапов решения, что непосредственно связано с числом кадров на экране монитора.

На первом кадре учащемуся предлагается выбрать приём (способ) решения данного уравнения из четырёх предложенных. Как и в любом тесте по выбору здесь имеются верные и неверные подсказки. Выбор одной из двух неверных подсказок показывает, что учащийся не обладает даже поверхностным уровнем понимания, относя предложенное уравнение к однородному или квадратному. В этом случае ему предоставляется возможность осуществить повторную попытку выбора приёма.

Первый способ решения данного тригонометрического уравнения связан с преобразованием, приводящим к уменьшению числа функций, входящих в него: понимание того, что тангенс можно заменить отношением синуса к косинусу, приводит к уравнению относительно только этих функций. Выбор этого способа приводит к следующему этапу решения и появлению второго кадра на экране монитора. Используя технологии drag-and-drop и ввода чисел в текстовые поля, происходит заполнение открытых полей. Этот этап, связанный с упрощением исходного тригонометрического уравнения, предполагает наличие второго, индуктивного, уровня понимания и заканчивается решением уравнения, квадратного относительно синуса, но не равносильного первоначальному.

Понимание того, что проведённое преобразование исходного уравнения приводит к неравносильному уравнению, является одним из важных составляющих решения. Третий и четвёртый кадры монитора посвящены поиску и определению посторонних корней и содержат, в частности, альтернативные вопросы (т. н. *ли*-вопросы): «Могут ли в ходе проведённых рассуждений появиться посторонние корни?» и «Появились ли в ходе проведённых рассуждений посторонние корни?». Эти вопросы направлены на активизацию рефлексивной деятельности учащихся, что способствует углублению понимания решения предложенного задания. Следующий кадр содержит указание на посторонние корни и запись ответа. Содержание этих трёх кадров соответствует третьему этапу решения уравнения и может быть помещено на одном кадре.

При выполнении учащимися заданий, помещённых на первых четырёх кадрах, могли быть допущены ошибки, что проявилось бы в увеличении числа попыток их выполнения. Последний кадр решения уравнения этим методом состоит из заданий, направленных на самооценку учащимися своего решения и поиск возможных ошибок. Такая рефлексия поиска способствует более глубокому пониманию решения данного тригонометрического уравнения.

Второй способ решения связан с пониманием того факта, что вынесение за скобку тангенса приведёт к упрощению данного уравнения, что предус-

матривает разложение левой части уравнения на два множителя и использование условий равенства нулю дроби и произведения. В этом случае принципиально изменится второй кадр монитора, в содержание же остальных кадров существенных изменений не произойдёт.

Апробация электронных версий решения геометрических и алгебраических заданий на основе программного продукта PracticumCreator 2, в том числе и данного тригонометрического уравнения, проводится регулярно на отделении заочного обучения математического факультета. Хотя разработка программы решения каждой задачи требует больших затрат времени, результаты апробации свидетельствуют, что персональный компьютер можно использовать как средство диагностики необходимого уровня понимания решения задачи.

Библиографический список

1. **Далингер, В. А.** Когнитивно-визуальный подход к обучению математике [Текст]: учеб. пособие / В. А. Далингер, О. О. Князева. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 2004. – 344 с.
2. **Ковшова, Ю. Н.** Повышение степени интерактивности программ, осуществляющих функции обучения и контроля [Текст] / Ю. Н. Ковшова, А. И. Петров, А. И. Рыжков, А. Н. Яруткин // Инновации в педагогическом образовании: Материалы Международной научно-практической конференции 22–24 октября 2007 года: в 2-х ч. – Новосибирск: Изд. НГПУ. – Часть 2. – 2007. – С. 169–178.
3. **Петров, А. И.** Технология создания интерактивных средств обучения геометрии на математическом факультете НГПУ [Текст] / А. И. Петров, А. И. Рыжков, И. А. Яруткина, А. Н. Яруткин // Инновации в педагогическом образовании: Материалы Международной научно-практической конференции 22–24 октября 2007 года: в 2-х ч. – Новосибирск: Изд. НГПУ. – Часть 1. – 2007. – С. 102–108.
4. **Серёгин, Г. М.** Психологический аспект понятия «понимание» [Текст] / Г. М. Серёгин // Философия образования. – Новосибирск, 2008. – № 1 (22). – С. 156–163.
5. **Серёгин, Г. М.** Диагностика и прогнозирование необходимого уровня понимания учащимися математического материала [Текст] / Г. М. Серёгин. – Новосибирск, Изд. НГПУ, 2008. – 220 с.
6. **Яруткин, А. Н.** Обобщение результатов эксперимента по обучению работе с программой PractikumCreator 2 [Текст] / А. Н. Яруткин, А. И. Петров, А. И. Рыжков, Е. Н. Хохлова // Педагогический профессионализм в современном образовании: материалы V Международной научно-практической конференции (18–21 февраля 2009 г.) / под науч. ред. Е. В. Андриенко. – Новосибирск: Изд. НГПУ, 2009. – Ч. 2. – 478 с. – С. 187–193.