

А. В. Кияницын, Н. И. Зильберберг

КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИАГНОСТИКИ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ НА ОСНОВЕ ТЕМЫ ШКОЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПО МАТЕМАТИКЕ¹

В настоящее время актуальной задачей является разработка инновационных средств контроля знаний, которые бы позволяли оценивать не только предметные (знания, умения и навыки), но и метапредметные (сформированность универсальных учебных действий) результаты. Особое значение имеет развивающий характер средств контроля. Предлагается методика диагностики знаний, отвечающая современным требованиям, в рамках которой предложен подход к созданию развивающих тестов по математике, позволяющих оценивать сформированность универсальных учебных действий. Предполагается, что в соответствии с этой методикой будет разработан программный комплекс, выработаны требования к данному программному комплексу, которые должны быть отражены в техническом задании на его разработку.

Ключевые слова: *контроль знаний, развивающие тесты, универсальные учебные действия, метапредметные результаты, программный комплекс.*

Основным результатом деятельности образовательного учреждения должна стать не система знаний, умений и навыков сама по себе, а набор ключевых компетенций в интеллектуальной, гражданско-правовой, коммуникационной, информационной и прочих сферах. Для достижения этой цели современный учитель также должен проявлять новую педагогическую позицию – придать всем этапам работы над содержанием школьной программы развивающий характер. Анализ практики показывает, что наибольшую сложность имеет проблема развивающего характера средств контроля.

Действительно, процесс психического (интеллектуального) развития достаточно непредсказуем вследствие многомерности и многоплановости. Для управления этим процессом требуется получить необходимую информацию, которая также будет многомерной и многоплановой. Эту информацию необходимо своевременно проанализировать. В то же время увеличить время, отводимое на получение этой информации, затруднительно, так как сокращаются нормативные сроки усвоения отдельных предметов. В этой связи особенно актуальны методы усиления развивающего влияния на обучаемого. Могут быть выделены определенные условия, при которых такое усиление будет возможно:

– школьникам, нуждающимся в помощи, необходимо одновременно с получением информации об их затруднениях и оценкой оказывать регистрируемую и дозируемую помощь. При этом ученик сам должен решать, использовать помощь или отказать от нее;

– после окончания контроля школьники должны иметь возможность не только узнать свои оценки, но и ознакомиться с тем, как следовало бы выполнять контрольные задания и что они могут предпринять, чтобы существенно улучшить результаты. Для этого ученику должна быть пред-

ставлена нужная ему информация, которая отражает опыт учителя по решению задач в объеме, определяемом самим школьником;

– сам контроль должен быть организован таким образом, чтобы его результатом были не только оценки определенных предметных умений, но и то, чтобы в процессе контроля у школьников измерялись и формировались важные для их интеллектуального развития умения.

Важно, чтобы проведение контроля позволяло собрать информацию об учениках, сохранить ее и выдать в удобном и понятном виде всем заинтересованным в этой информации и всем, кто реально участвует в работе по развитию школьника;

– контроль должен указать школьнику возможные направления приложения творческих возможностей в соответствии с интересами школьника.

Обратим внимание, что приведенные выше факторы соответствуют требованиям новых образовательных стандартов. В этом случае фактически реализуется переход от измерений конкретных знаний, умений и навыков к измерению уровня сформированности компетенций и/или универсальных учебных действий обучаемых [1] (далее – УУД), то есть необходимо перейти от измерения предметных результатов к метапредметным.

Под метапредметными результатами авторы понимают результаты деятельности на разных учебных предметах, применяемые учащимися в обучении, на практике и перенос во внеучебную (жизненную) деятельность. Эта проблема активно исследуется. В статье [2] описан один из подходов к оценке, удовлетворяющей современным требованиям. В то же время среди педагогов отсутствует согласие относительно применяемых в процессе оценивания УУД моделей, методик и технологий.

Кроме того, с точки зрения авторов, в процессе контроля важно решать не только задачу измере-

¹ Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №14-28-00087), Институт психологии РАН.

ния, но и задачу формирования и развития требуемых УУД. В этом случае неизбежно приходим к выводу, что развивающая функция контроля может быть обеспечена только в том случае, если будут использованы специальные измерительные инструменты, которые называются развивающими тестами [3] и которые должны отвечать определенным требованиям:

1. Инструментарий должен позволять адекватно оценивать сформированность универсальных учебных действий обучаемых, позволять школьнику ознакомиться с результатом сразу после завершения тестирования.

2. Тексты заданий должны быть сформулированы таким образом, чтобы в ходе тестирования школьник не только отвечал на вопросы тестов и не только получал новую информацию, но и воспринимал опыт решения задач, что в конечном итоге позволяло бы формировать и измерять требуемые качества.

3. Школьник после прохождения теста должен получить консультацию (подсказку) требуемого уровня, желательно в автоматическом режиме.

Прежде всего школьник должен иметь возможность узнать правильный ответ и сравнить его с тем, который дан им при выполнении соответствующего задания. Если этого недостаточно, то ученик должен иметь возможность познакомиться с базовыми идеями, используемыми при решении, а при необходимости и с полным ходом решения. Школьнику, получившему низкие или высокие оценки, должны быть предложены корректирующие задания и/или повтор того или иного материала. Таким образом, фактически будет моделироваться индивидуальный подход к каждому ученику.

Важно, чтобы все действия учащихся по консультированию (использованию подсказок) протоколировались в системе, так как эти действия сами по себе являются диагностической информацией, которая позволит уточнить результаты измерений сформированности УУД различных видов.

С точки зрения авторов, *развивающее тестирование* – это такая форма организации контроля, при которой каждому ученику оказывается индивидуализированная педагогическая помощь с целью развития его интеллектуального потенциала и включения его в исследовательскую деятельность в соответствии с интересами ученика. Развивающий тест – это инструмент, с помощью которого учитель прослеживает учебно-познавательное развитие учеников. Он не предназначен для получения выводов о больших группах учащихся. При подготовке теста учитывается не только то, что изучалось на уроках, но и то, какие задания разбирались на уроках, какие были предложены задания для работы дома и каким образом происходил про-

цесс изучения методов решения, знакомство с эвристиками, как организовывался контроль.

Понятно, что реализация тестов с таким набором свойств может быть обеспечена только в том случае, если для создания и проведения тестирования, обработки его результатов будет использован специализированный программный комплекс. Авторами было создано несколько пакетов программных средств, поддерживающих работу с развивающими тестами. В том числе был разработан программный пакет «МАРШ» (Мониторинг и Анализ Развития Школьников) [4], реализующий некоторые возможности работы с развивающими тестами. Существующий вариант пакета «МАРШ» позволяет создавать электронные учебники, экспертные системы, развивающие тесты, предлагать ученикам творческие проекты с учетом интересов школьников.

Эксперименты по применению развивающих тестов с первыми вариантами пакетов программных средств показали, что пакеты должны иметь следующие возможности:

1. Обеспечить удобное совмещение текстовой и графической информации (при подготовке и применении).

2. Иметь возможность измерять (минимум в порядковой шкале) такие качества школьника, как умение анализировать материал, выполнять самоконтроль, демонстрировать гибкость мышления, пользоваться эвристиками, составлять задачи, сравнивать задания по разным критериям (в том числе по красоте, сложности и др.), отказываться от известного метода решения и находить новый метод, работать с разными элементами математического текста. Для этого необходимо разработать и реализовать математическую модель, которая позволяет рассчитать требуемые количественные оценки, исходя из результатов выполнения заданий учениками и траектории их деятельности в системе.

3. Иметь возможность оказывать ученикам в процессе тестирования помощь, которая различается уровнем и видом. Эта помощь фиксируется и учитывается при оценке сформированности универсальных учебных действий, в том числе познавательных и регулятивных.

4. Собрать, обработать и представить информацию о результатах тестирования в удобном для различных пользователей виде, то есть в системе должны быть предусмотрены интерфейсы учеников, родителей, учителей, администраторов.

5. Предоставить возможность школьникам сразу после тестирования получить консультацию по всем заданиям. При этом существенно, что отсутствует сравнение результатов тестирования ученика с результатами выполнения теста другими учениками класса.

6. Провести заключительную консультацию по результатам тестирования, позволяющую выполнить систему упражнений для отработки тех измеряемых качеств, по которым были получены низкие оценки, выбрать и выполнить творческие задания (независимо от результатов тестирования, но в соответствии с интересами), готовиться к олимпиадам, конкурсам и др.

7. Поработать самостоятельно как с дополнительным теоретическим содержанием, так и методами решения задач по изучаемой теме, которые не рассматривались на уроках. Для этого система должна предоставить возможность ознакомления с дополнительной информацией, в том числе выходящей за пределы школьной программы.

8. Получить в автоматическом режиме информацию о том, каким образом (с учетом результатов личного тестирования) готовиться к заключительной аттестации.

Анализ опыта применения пакета «МАРШ» также показал, что для исследования метапредметных результатов следует внести такие дополнения:

- обеспечить возможность предложения заданий в любом известном формате (текст, звук, видео);

- предусмотреть дополнительные варианты тематической обработки результатов: применение алгоритмов конструирования одномерной диагностической шкалы, реализация корреляционного и факторного анализа, распознавание образов;

- обеспечить использование открытых вариантов вопросов;

- использовать экспертную систему [5], разработанную на основе педагогического опыта учителя, подготовившего развивающий тест и предназначенную для оказания индивидуальной помощи школьникам.

Исследования показали, что подготовка развивающих тестов, предназначенных для измерения метапредметных результатов, может проходить в такой последовательности:

1. На основе анализа процесса решения задач по конкретной теме школьного курса математики необходимо построить модель деятельности школьника при решении этого типа задач. При этом в модели деятельности должны быть представлены как известные алгоритмы решения задач (описанные в учебнике), так и эвристики, которые позволяют определить целесообразность попыток применить те или иные алгоритмы.

2. Далее необходимо провести эксперименты над моделью, цель которых – обосновать систему качеств, которые будут измеряться по результатам тестирования. При этом следует избегать таких двух ошибок: пропуск важных для развития школьника качеств и включение «лишних» ка-

честв, которые должны быть измерены в ходе тестирования.

3. Далее проводится разработка заданий для теста, разделов оказания помощи при тестировании (подсказки разных уровней или с помощью специальный электронных ресурсов), раздела консультации после выполнения теста (ответ ученика, правильный ответ, эталонные варианты выполнения заданий теста, при выполнении которых ученик допустил ошибку), раздела заключительного консультирования, к которому школьник обращается по своей инициативе и в зависимости от результатов тестирования (ученик, получивший низкую оценку по какому-то показателю, может познакомиться с теоретическими вопросами и выполнить систему упражнений и т. д.). В том же случае, если ученик получил высокие результаты, ему предлагаются не только задания по теме тестирования, но и творческие задания для учащихся с разными интересами и указания для их выполнения.

4. Далее ведется подготовка экспертной системы по образцам на основе заданий теста, которые по прогнозу учителя вызовут интенсивные затруднения и консультирование учеников по преодолению затруднений при решении задач по теме тестирования.

5. Материалы загружаются в систему, и проводится апробация в условиях реального учебного процесса.

6. Материалы корректируются по результатам апробации и вводятся в опытную эксплуатацию.

Очевидно, что разработка развивающего теста требует больших затрат времени. Это значит, что не существует технической возможности создать развивающие тесты сразу по всем темам школьного курса математики. На взгляд авторов, целесообразно начать разработку тем, удовлетворяющих следующим условиям:

- методы решения задач, изучаемые в теме, активно используются при изучении последующих тем, проведении олимпиад и на заключительной аттестации в девятом и одиннадцатом классах;

- материал темы позволяет формировать компетентность ученика – способности, необходимые для эффективного выполнения конкретных действий в конкретной предметной области (в том числе узкоспециальные знания, особого рода навыки и способы мышления);

- материал темы позволяет предложить ученикам реальные исследовательские задания для учащихся с разными интересами, построенные на материале изучаемой темой;

- материал темы вызывает естественные затруднения для учащихся. Это обстоятельство позволяет формулировать различные педагогические

задачи и заказы ученикам на проведение исследований (к примеру, подготовка тестов с помощью программных средств, взятых из сети Интернет).

Отдельного рассмотрения требуют технические аспекты реализации программного комплекса в соответствии с формируемым техническим заданием. Значительные возможности, с точки зрения авторов, несет использование современных информационных технологий. В первую очередь следует отметить современные мультимедиа-технологии и современные веб-технологии. Мультимедиа-технологии позволяют обеспечить представление учебной информации в том виде, в котором оно наиболее оправдано с точки зрения педагогических и методических требований (формулы, чертежи, звук, видео и т. д.). Современные веб-технологии позволяют создать единое сетевое приложение, фактически обеспечивающее единую среду взаимодействия учеников, учителей и родителей, других участников образовательного процесса. При этом обеспечивается фактическая кросс-платформенность (независимость от архитектуры компьютера). Работа с системой осуществляется в любом веб-браузере. Технология позволяет накапливать информацию и сохранять ее в единой базе данных. Обмен этой информацией между различными участниками образовательного процесса позволяет повышать эффективность учебного процесса. На-

пример, обмен рекомендациями между учителями (педагогами) будет способствовать обогащению взаимного опыта. Объем экспертной базы данных будет постоянно расти.

Несомненно, что исследование возможностей, которые открываются за счет использования современных информационных технологий, требует отдельного изучения и должно стать предметом отдельных исследований. В то же время при разработке подобного инструментария необходимо принимать во внимание современные исследования в рамках психодидактики, которые ориентируют на учет психологических предпосылок и последствий современных форм и методов обучения, включая развивающие тесты [6].

Таким образом, проведенные исследования показывают возможность применения развивающих тестов в качестве инструмента измерения метапредметных результатов и уровня сформированности требуемых УУД. В качестве перспектив можно отметить целесообразность создания современной версии программного пакета, реализующего возможность создавать и использовать развивающие тесты. При этом отдельного внимания требует изучение целесообразности использования тех или иных современных информационных технологий (в том числе современных технологий программирования, веб-технологий и т. д.).

Список литературы

1. Асмолов А. Г., Бурменская Г. В., Володарская И. А., Карабанова О. А., Салмина Н. Г., Молчанов С. В. Формирование универсальных учебных действий в основной школе: от действия к мысли. Система заданий: пособие для учителя / под ред. Асмолова А. Г. М.: Просвещение, 2010. 159 с.
2. Гельфман Э. Г., Пенская Ю. К., Зильберберг Н. И., Демидова Л. Н. Об одном из подходов к оценке результатов обучения в условиях перехода на федеральный государственный образовательный стандарт // Вестн. Томского гос. пед. ун-та (TSPU Bulletin). 2013. Вып. 11 (139). С. 150–155.
3. Зильберберг Н. И. Использование ИТ для реализации развивающего обучения // Вестник Bulletin. Москва–Рига. Междунар. ассоциация развивающего обучения, 2001. С. 44–45.
4. Зильберберг Н. И., Колесников Ю. В. Мониторинг и анализ развития школьников. Номер государственной регистрации 50200300574 от 3 июля 2003 г.
5. Зильберберг Н. И. Экспертные системы в математическом образовании: проблемы разработки и применения // Сибирский учитель. 2012. № 2 (81).
6. Гельфман Э. Г., Холодная М. А. Психодидактика школьного учебника: интеллектуальное воспитание учащихся. СПб.: Питер, 2006.

Кияницын А. В., заведующий лабораторией.
Томский государственный педагогический университет.
Ул. Киевская, 60, Томск, Россия, 634061.
E-mail: kva@tspu.edu.ru

Зильберберг Н. И., кандидат педагогических наук, доцент, заслуженный учитель РФ, заведующий лабораторией.
Псковский областной институт повышения квалификации работников образования (ПОИПКРО).
Ул. Гоголя, 14, Псков, Россия, 180000.
E-mail: zilberberg@rambler.ru

Материал поступил в редакцию 01.04.2016.

A. V. Kiyanitsyn, N. I. Zilberberg

COMPUTER SOFTWARE DIAGNOSTICS OF METASUBJECT RESULTS BASED ON THE THEME OF SCHOOL MATHEMATICS PROGRAM

At the present time an urgent task is to develop innovative means of knowledge control. These means of control would allow to evaluate the subject results (knowledge, skills, attainments) as well as the metasubject results (maturity of universal educational actions). The developing character of control means is of particular importance.

The paper deals with the modern methods of knowledge diagnostics which offer the approach to the creation of developmental math tests allowing to evaluate the maturity of universal educational actions. It is expected that according to this technique the software package will be developed. The requirements for this package will be reflected in its specification.

Key words: *knowledge control, developmental tests, universal educational actions, metasubject results, software package.*

References

1. Asmolov A. G., Burmenskaya G. V., Volodarskaya I. A., Karabanova O. A., Salmina N. G., Molchanov S. V. *Formirovaniye universal'nykh uchebnykh deystviy v osnovnoy shkole: ot deystviya k mysli. Sistema zadaniy: posobiye dlya uchitelya* [Formation of universal educational actions in main school: from action to thought. System of tasks: teacher guidance]. Moscow, Prosveshcheniye Publ., 2010. 59 p. (in Russian).
2. Gel'fman E. G., Penskaya Y. K., Zilberberg N. I., Demidova L. N. Ob odnom iz podkhodov k otsenke rezul'tatov obucheniya v usloviyakh perekhoda na federal'nyy gosudarstvennyy obrazovatel'nyy standart [Assessment of formation of universal educational actions of pupils in the 5–6 grades]. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta – TSPU Bulletin*, 2013, no. 11 (139), pp. 150–155 (in Russian).
3. Zilberberg N. I. Ispol'zovaniye IT dlya realizatsii razvivayushchego obucheniya [Using of IT for realization of developing training]. *Vestnik Bulletin. Moskva–Riga. Mezhdunar. Assotsiatsiya razvivayushchego obucheniya* [Vestnik Bulletin. Moscow–Riga. International Association of developing training], 2001. Pp. 44–45 (in Russian).
4. Zilberberg N. I., Kolesnikov U. V. *Monitoring i analiz razvitiya shkol'nikov. Nomer gosudarstvennoy registratsii 502003005574 ot 3 iyul'ya 2003 g.* [Monitoring and analysis of students' developing. Number of state registration 502003005574 from July 3, 2003] (in Russian).
5. Zilberberg N. I. Ekspertnye sistemy v matematicheskom obrazovanii: problemy razrabotki i primeneniya [Expert systems in math education: problems of development and using]. *Sibirskiy uchitel' – Siberian teacher*, 2012, no. 2 (81), April (in Russian).
6. Gelfman E. G., Kholodnaya M. A. *Psikhodidaktika shkol'nogo uchebnika: intellektual'noye vospitaniye uchashchikhsya* [Psychodidactics of school textbook: Intellectual education of students]. St. Petersburg., Piter Publ., 2006 (in Russian).

Kiyanitsin A. V.
Tomsk State Pedagogical University.
Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Russia, 634061.
E-mail: kva@tspu.edu.ru

Zilberberg N. I.
Pskov regional institute of professional development of educators.
Ul. Gogolya, 14, Pskov, Russia, 180000.
E-mail: zilberberg@rambler.ru