

# Применение заданий в тестовой форме в новых образовательных технологиях

Вадим Сергеевич Аванесов, профессор, доктор педагогических наук, [testolog@mail.ru](mailto:testolog@mail.ru)

**В СТАТЬЕ ИССЛЕДУЮТСЯ ВОЗМОЖНОСТИ СУЩЕСТВЕННОГО УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ РАСШИРЕННОГО ПРИМЕНЕНИЯ ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ НЕ ТОЛЬКО ДЛЯ КОНТРОЛЯ, НО И ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЗНАНИЙ. ТАКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЗАДАНИЙ ДАЁТ НАЧАЛО НОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ. ПРИ ЭТОМ ИМЕЕТСЯ В ВИДУ ПРИМЕНЕНИЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НЕ ТЕСТОВ, А ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ, ЧТО СТАНОВИТСЯ ВОЗМОЖНЫМ ПРИ ПОНИМАНИИ РАЗЛИЧИЙ МЕЖДУ НИМИ И ПРИ УСЛОВИИ УМЕЛОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГО ПОТЕНЦИАЛА ТАКИХ ЗАДАНИЙ. ЗАДАНИЯ НАЧИНАЮТ ВЫПОЛНЯТЬ ФУНКЦИИ ИЗВЕСТНОГО В ЛИТЕРАТУРЕ ЗАДАЧНОГО ПОДХОДА К ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ, ДЕЛАЯ ЭТО БОЛЕЕ ТЕХНОЛОГИЧНЫМ И ЭФФЕКТИВНЫМ ОБРАЗОМ.**

Новое надо создавать в поте лица,  
а старое само продолжает  
существовать и твёрдо держится  
на костылях привычки.  
А.И. Герцен

## Тесты или задания в тестовой форме?

В западной науке применение тестовых форм в образовательном процессе рассматривается как ведущая проблема педагогической науки и практики XXI века<sup>1</sup>. В России такая проблема не ставилась и, соответственно, не обсуждалась. Данная статья — попытка восполнить этот пробел. Хотя в практике дистанционного образования нередко можно слышать о применении «тестов» для обучения, на самом деле там имеются в виду скорее не тесты, а задания в тестовой форме. Можно задаться вопросом — а какая разница?

Ответ на этот вопрос имеет не только теоретический, но и практический интерес. Начнём с обновлённого определения теста. Педагогический тест — это система параллель-

ных заданий равномерно возрастающей трудности, позволяющая оценить структуру и качественно измерить уровень подготовленности испытуемых. Тесты применяются для объективизации итогового контроля результатов обучения. Для активизации же текущей учебной деятельности используются не тесты, а совокупности заданий в тестовой форме, которые в отличие от *тестовых заданий* тест не образуют.

*Задание в тестовой форме* ранее<sup>2</sup> определялось перечислением ряда его существенных свойств (признаков). Сейчас к заданиям в тестовой форме предъявляется следующий набор требований: краткость, технологичность, правильность формы, корректность содержания, логическая форма высказывания, одинаковость правил оценки ответов, наличие определённого места для ответов, правильность расположения элементов задания, одинаковость инструкции для всех испытуемых, адекватность инструкции форме и содержанию задания.

Новыми в приведённом определении стали требования корректности содержания и требование технологичности заданий. Первое из них — условие предметной правильности сформулированного содержания заданий. Достижение этого условия зависит от профессиональной компетентности разработ-

<sup>1</sup> Frederiksen N., Mislevy R.J., Bejar I.J. (Eds). Test theory for a new generations of tests. Lawrence Erlbaum Ass. Publ. 1993, Hillsdale, N-J, 404 pp.

<sup>2</sup> Аванесов В.С. Основы педагогической теории измерений // Педагогические измерения. 2004. № 1. С. 15–21.

чика заданий и от экспертов, проверяющих содержательную правильность суждений, положенных в основу задания. Второе требование подчёркивает возможности использования компьютерных технологий в учебном процессе. Достижение второго условия связано с наличием адекватной техники и технологии, включая программы автоматизации обучения и контроля подготовленности.

Не все задания в тестовой форме могут стать *тестовыми заданиями*: это разные понятия. Свойства тестовых заданий были рассмотрены в недавних статьях и работах автора<sup>3</sup>. Задания имеют шанс стать тестовыми только после эмпирической проверки меры их трудности и других статистических свойств, на типичных группах испытуемых. Для точности восприятия лексики поясним, что эти группы имеют английское название *target groups*.

Логическое преимущество задания в тестовой форме заключается в возможности его превращения, после ответа студента, в форму истинного или ложного высказывания. Технологическое преимущество заданий тестовой формы проявляется в их соответствии требованиям автоматизации рутинных компонентов обучения и контроля знаний. Семантическое преимущество заданий заключается в лучшем понимании их смысла и значения. Это связано, во-первых, со словесным составом задания в тестовой форме: смысл тестового утверждения улавливается всегда лучше, чем смысл вопроса.

В учебном процессе задания в тестовой форме подбираются чаще не по обязательному для теста принципу возрастающей трудности, а по тематическому или иному принципу. Например, в технологии модульного обучения такие задания проверяют знание укрупнённых и элементарных учебных единиц, изучавшихся в каждом модуле. Трудность и другие статистические свойства тестовых заданий при этом не изучаются. Поэтому такие совокупности заданий тесты не образуют. Отмеченные различия между тестами, как системами заданий и содержательными совокупностями заданий, многие авторы не воспринимают или не хотят воспринимать. Важность различий между затронутыми понятиями можно пояснить математической аналогией между решением совокупности или системы уравнений. В мате-

матике невосприятие такого различия рассматривается как индикатор невежества.

Для того, чтобы понимание важности заданий в тестовой форме утвердилось в России, понадобится много изменений в теории и практике управления образованием. В теории предстоит творчески соединить достижения педагогики, педагогических измерений и образовательных технологий в новую систему эффективной образовательной деятельности. На практике предстоит обучить всех педагогов культуре разработки заданий в тестовой форме и компьютерным образовательным технологиям.

По-настоящему задания в тестовой форме могут быть востребованы тогда, когда преподаватель из урокодателя сможет превратиться в разработчика новых программно-педагогических средств, в организатора технологического процесса самостоятельного учения. Но для этого придётся уйти от абсолютизации классно-урочной формы обучения, с огромными затратами времени на решение громоздких задач, и утвердить повсеместно идею неизбежности повсеместного перехода к новым образовательным технологиям.

## Образовательные и тестовые технологии

*Технологию* можно определить как учение о мастерстве. Слово «технология» происходит от двух греческих слов: *techne* — «искусство», «ремесло», «мастерство», и *logos* — «понятие», «учение», «наука». Раньше это понятие употреблялось применительно только к техническому мастерству, позволяющему так построить систему действий, чтобы достигалась наибольшая эффективность. В наши дни понятие «технология» стало широко использоваться и в образовательной сфере.

*Образовательной технологией* называется система научной организации обучения и контроля, создаваемая на основе достижений педагогики, применения новых форм и методов научной

<sup>3</sup> Тестовое задание — это составная единица теста, отвечающая требованиям к заданиям в тестовой форме и, кроме того, статистическим требованиям известной трудности, достаточной вариации тестовых баллов испытуемых по заданию, достаточным значением положительной корреляции ответов по заданию с вектором исходных тестовых баллов испытуемых, а также по другим формальным математико-статистическим требованиям. Подробнее см.: Авансов В.С. Композиция тестовых заданий. М.: Центр тестирования, 2002. С. 163.



## Основные требования и направления развития тестовых технологий

XXI век предъявляет три главных требования к тестовой технологии: это адаптивность, качество и эффективность. *Адаптивность* технологий предполагает приоритет личности учащихся и необходимость создания таких технологий, которые способны реагировать на индивидуальные различия испытуемых, регулируя меру трудности заданий в зависимости от успешности ответов на предыдущие задания. Это требование выполняется при создании большого числа заданий возрастающей трудности. *Качество* технологии связано преимущественно с надёжностью и валидностью тестовых результатов<sup>7</sup>. *Эффективность* технологий предполагает уменьшение отношения затраты /результаты.

Можно выделить такие основные направления развития тестовых технологий:

- разработка большого числа заданий в тестовой форме для массированного их применения в учебном процессе, особенно в той её части, которая называется самостоятельной работой;
- эмпирическая апробация тех заданий, которые планируется использовать для создания теста;
- обучение преподавательского состава вузов, средних специальных учебных заведений и учителей школ по вопросам методики тестового контроля знаний;
- организация научных публикаций по данной проблеме;
- техническое и научное оснащение тестового процесса.

Сколь бы ни было важным развитие информационных технологий, хотелось бы подчеркнуть необходимость усилить внимание к таким внеинформационным факторам, как чёткие формулировки целей преобразований и внедрения технологий, ожидаемые результаты и мера их измеримости, разработка системы показателей эффективности и качества используемых технологий. Это всё — вопросы методологии образовательной деятельности. В условиях информатизации учебного процесса вопросы методологии выйдут по их значению на первый план.

Целенаправленному и эффективному применению тестовых форм способствует уста-

новление соответствия между видами знаний и формами тестовых заданий<sup>8</sup>.

## Педагогические задания в тестовой форме

Задания в тестовой форме — это наиболее технологичная часть общего арсенала педагогических заданий.

*Педагогическое задание* определяется как средство интеллектуального развития, образования и обучения, способствующее активизации учения, повышению качества знаний, эффективности педагогического труда. Оно входит в множество таких форм, как вопрос, задача, учебная проблема и другие, используемых для активизации, главным образом, собственной учебной деятельности (учения)<sup>9</sup>, при выполнении домашней работы школьников и для организации самостоятельной работы студентов.

От всего перечисленного задание в тестовой форме выгодно отличается свойствами технологичности, эффективности, краткости, быстроты ответа, определённости меры трудности, лучшей понимаемости смысла заданий. Эти удивительно полезные свойства заданий в тестовой форме оказались, к сожалению, мало поняты и востребованы в российской педагогике. Не случайно в российском образовании большинство учебных заданий даётся учащимся в нетестовой форме. В зарубежном образовании доля заданий в тестовой форме существенно выше, что объясняется проводимой там образовательной политикой, педагогическими теориями, методиками, техникой и технологией.

Педагогические задания выполняют как обучающие, так и контролирующие функции. *Обучающие* задания учащиеся используют для активизации собственного учения, усвоения учебного материала, саморазвития, а педагоги — для обучения школьников. Всё

это свидетельствует об обучающем потенциале заданий. Невнимание к обучающим возможностям заданий в тестовой форме стало одной из причин методического отставания россий-

<sup>7</sup> Аванесов В.С. Проблема качества педагогических измерений // Педагогические измерения. 2004. № 2. С. 3–27.

<sup>8</sup> Аванесов В.С. Знание как предмет педагогического измерения // Педагогические измерения. 2005. № 3. С. 3–31.

<sup>9</sup> Аванесов В.С. Основы теории педагогической теории измерений // Педагогические измерения. 2004. № 1. С. 16.



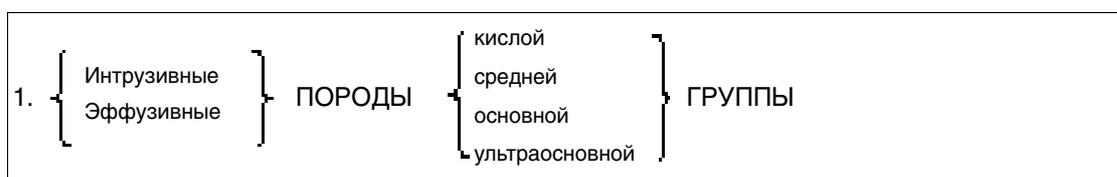
бываться новых результатов в повышении качества подготовки специалистов.

Вместо заданий с выбором одного правильного ответа из 3–5 ответов надо переходить, где есть смысл, к фасетным заданиям<sup>11</sup>, с выбором нескольких правильных ответов из большего числа ответов. Испытуемым, выполняющим такие задания, даётся такая инструкция: «Вашему вниманию предлагаются задания, в которых может быть один, два, три и больше правильных ответов. Нажимайте на клавиши с номерами всех правильных ответов!»! Посмотрим на некоторые примеры:

- |                        |                                       |
|------------------------|---------------------------------------|
| 4) Ba(OH) <sub>2</sub> | 10) Mg(OH) <sub>2</sub>               |
| 5) CaCl <sub>2</sub>   | 11) H <sub>2</sub>                    |
| 6) HNO <sub>3</sub>    | 12) Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> |

#### 4. ДЛЯ ОСМОТРА ПОЛОСТИ РТА ИСПОЛЬЗУЮТ

- |            |                |
|------------|----------------|
| 1) зонд    | 6) гладилку    |
| 2) лупу    | 7) шпатель     |
| 3) пинцет  | 8) микроскоп   |
| 4) зеркало | 9) скальпель   |
| 5) штопфер | 10) экскаватор |



- |               |             |
|---------------|-------------|
| 1) пемза      | 6) дунит    |
| 2) диорит     | 7) риолит   |
| 3) габбро     | 8) гранит   |
| 4) перидотит  | 9) андезит  |
| 5) лабродорит | 10) базальт |

В фигурных скобках представлены параллельные варианты одного и того же задания. Это пример записи задания, предназначенной для преподавателя и программиста. Каждый испытуемый в процессе тестирования получает только один вариант из каждого фасета, представленного в фигурных скобках.

#### 2. {Первичные, вторичные} ЭЛЕМЕНТЫ ПОРАЖЕНИЯ ПОЛОСТИ РТА

- |           |             |
|-----------|-------------|
| 1) узел   | 7) пузырь   |
| 2) язва   | 8) пузырёк  |
| 3) пятно  | 9) бугорок  |
| 4) узелок | 10) трещина |
| 5) корка  | 11) чешуйка |
| 6) эрозия | 12) волдырь |

#### 3. ФОРМУЛЫ КИСЛОРОДОСОДЕРЖАЩИХ КИСЛОТ

- |                                   |                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------|
| 1) FeO                            | 7) FeS                             |
| 2) NaCl                           | 8) H <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> |
| 3) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 9) HCl                             |

При, например, четырёх правильных ответах из двенадцати вероятность угадать именно четыре нужных ответа меньше одной тысячной. Помимо практической невозможности угадывать правильные ответы, повышения трудности и технологичности, задания с выбором нескольких правильных ответов позволяют проверить знания полнее, глубже и точнее. За ответы на подобные задания испытуемые могут получить от нуля до трёх баллов, что повышает вариацию результатов, и как следствие, повышается точность педагогического измерения знаний студентов.

Можно определить общий принцип: точность измерения есть некоторая функция от меры вариации ответов испытуемых, в каждом задании и по всему тесту.

Помимо заданий с выбором нескольких правильных ответов, в самостоятельной работе студентов желательно использовать так называемые сдвоенные задания. В тестах такие задания не используют из-за цепного эффекта, нарушающего ранее упоминавшуюся аксиому локальной независимости заданий. Зато для обучения они очень подходят тем, что позволяют укрупнить проверяемую дидактическую единицу знаний, проверить знания шире, глубже, прочнее. Посмотрим на новые примеры таких заданий<sup>12</sup>:

<sup>11</sup> Это задания с вариантами. См.: **Аванесов В.С.** Форма тестовых заданий. М.: Центр тестирования, 2005.

<sup>12</sup> **Баев Л.В.** Задания в тестовой форме. Тема: «Сооружение тоннелей» // Педагогические измерения. 2006. № 3. С. 101.



прикладным направлением развития педагогической науки, цель которой — рациональное применение числа и меры в педагогическом процессе.

Эффективность профессиональной деятельности — первый существенный признак технологии. Вторым важным признаком, определяющим понятие «технология», — возможность достигнуть планируемые результаты, при строгом соблюдении определённых условий, вопреки действию случайных или субъективных факторов. Третьим существенным признаком понятия «технология» — использование технических средств, компьютеров, программ, производственных цепочек при создании изделий, алгоритмизация обучения, лечения, проведение операций и т.д.

## Модульная технология обучения

Самые первые варианты модульной технологии возникли вслед за появлением в образовательных учреждениях первых тестов. Эта технология быстро меняется, а потому она всегда остаётся новой, и это объясняет её широкую распространённость в развитых вузах мира. В слабых вузах, как и в центрах тестирования, многие полагают, что знают о тестах «всё, что надо», а потому работа часто принимает субкультурные формы. Такого рода убеждённости, и одновременно, предубеждённости относительно педагогической теории измерений и науки вообще — главный тормоз развития тестовой культуры. Эти же пороки характерны и для образовательного ведомства.

Ведущая идея модульной технологии обучения — оптимальное расчленение (квантование) учебного процесса на ряд составных частей (units), которые можно перевести на русский язык как модули. В мировой образовательной культуре эта идея оказалась настолько привлекательной и эффективной, что исследования и работы в этом направлении продолжают интенсивно развиваться и сегодня. Широкое внедрение компьютеров в учебный процесс дало новое развитие модульной технологии обучения. Ранее она называлась системой полного усвоения знаний (сокращённо СПУ, оригинальное название *Mastery Learning*), которая представляет собой организационно-методическую систему индивидуализированного обучения<sup>15</sup>. Отмеченная перемена названия — не только дань моде, но и суще-

ственное технологическое наполнение, казалось бы, известных методов обучения.

Цель технологии модульного обучения — создание психолого-педагогических и технологических условий для полного усвоения требуемого учебного материала каждым студентом. Философской основой этой системы послужили идеи личностно-центрированного образования американского философа Дж. Дьюи. Приоритетное значение приобрели самообразование и самоконтроль, а также разработка таких учебных средств, которые помогают организации самостоятельной работы.

Суть модульной технологии обучения выражается в этапах работы, рассмотренных ранее<sup>16</sup>. Общий алгоритм разработки учебного модуля (unit) выглядит следующим образом<sup>17</sup>:

1. *Цели модуля.*
2. *Название модуля.* Короткое, точное, понятное. При затруднениях допускается использование подзаголовков.
3. *Краткое резюме содержание модуля,* написанное в эвристическом ключе. Примерная лексика: В этом модуле Вы познакомитесь с.... Для того, чтобы.... Ответы на эти вопросы Вы найдёте на таких-то страницах. Задания для самоконтроля помогут Вам проверить уровень и качество своих знаний. Правильные ответы — на таких-то страницах.
4. *План модуля.* Примерно от трёх до восьми пунктов. С короткими пояснениями к ним.
5. *Изложение учебного материала* (по небольшим порциям, частям). Примерный объём каждой порции 1–2, реже три страницы. Материал излагается простым, понятным языком, так, чтобы для понимания текста не требовалась помощь преподавателя. Все понятия точно определены, приведены в систему.
6. *Задания в тестовой форме к каждой порции модуля.* Такие задания на Западе имеют неточное название «Mastery tests». Но это название обманчиво, потому что для проверки знания модуля используются

<sup>15</sup> Аванесов В.С. Система полного усвоения знаний // Управление в школе. 1999. № 26. См. также сайт автора <http://testolog.narod.ru>

<sup>16</sup> Аванесов В.С. Система полного усвоения знаний // Управление в школе. 1999. № 26. См. также сайт автора <http://testolog.narod.ru>

<sup>17</sup> Аванесов В.С. Там же.



## 5. ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ПРИМЕНЯЮТ

- 1) антибиотики
- 2) препараты йода
- 3) актинолизат
- 4) антикоагулянты
- 5) сульфаниламиды
- 6) антигистаминные
- 7) антисептики
- 8) анестетики

## 6. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ АКТИНОМИКОЗА ВКЛЮЧАЕТ

- 1) удаление причинного зуба
- 2) шинирование причинного зуба
- 3) вскрытие очага воспаления
- 4) наложение швов
- 5) наложение мажевой повязки
- 6) иссечение избытков ткани
- 7) физиотерапия

### Адаптивное обучение и адаптивный тестовый контроль

Началом адаптивного обучения можно считать время возникновения педагогических трудов Коменского, Песталоцци и Дистервега. Этим авторов объединяют идеи природосообразности и гуманности обучения. Например, в малоизвестной у нас работе А. Дистервега<sup>20</sup> можно прочитать: «Преподавай сообразно природе... Учи без пробелов... Начинай преподавание с того, на чём остановился ученик... Прежде чем приступить к преподаванию, нужно исследовать точку исхода... Без знания того, на чём остановился ученик, невозможно его обучить хорошо».

Недостаточная информированность о реальном уровне знаний студентов и естественные различия в их способностях усвоить предлагаемые знания стали главной причиной появления адаптивных систем, основанных на принципе индивидуализации обучения. Этот принцип трудно реализуем в традиционной, классно-урочной форме. До появления первых компьютеров наиболее известной системой, близкой к адаптивному обучению, была модульная технология обучения.

Компьютеризация образования позволяет уменьшить непроизводительные затраты живого труда преподавателей, сохранить методический потенциал профессоров старшего поколения, многократно использовать результаты их овеществлённого труда в форме компьютерных обучающих и контролирующих программ<sup>21</sup>.

Как отмечают А.Е. Марон и Л.Ю. Монахова, адаптивное обучение с позиций технологического обеспечения в конечном итоге направлено на конструирование индивидуальных образовательных программ. В качестве ведущих принципов построения таких программ эти авторы выделили<sup>22</sup>:

- 1) *открытость образовательного процесса*, позволяющая самостоятельно формировать образовательный маршрут в соответствии с личностными пожеланиями и особенностями, включающими уровень и качество исходной подготовки;
- 2) *высокая интеллектуальная технологичность* обучения на основе новых педагогических интеллектуальных технологий, адаптированных под личностные особенности обучающихся;
- 3) *доступность технологий обучения* за счёт применения разнообразных средств, включающих персональные ЭВМ, компьютерные сети, виртуальные тьюториалы;
- 4) возможность предоставлять *различные формы обучения*: очную (дневную, вечернюю, выходного дня, сменную), очно-заочную, заочную, виртуальную;
- 5) *гибкость* — возможность свободно варьировать длительность и порядок освоения программы;
- 6) *модульность* — целостное представление о каждом разделе предметной области, локализованное в каждом отдельном курсе, из которых можно формировать любое разнообразие образовательных программ, что позволяет организовать учебный процесс по всем ступеням обучения;

<sup>20</sup> Дистервег А. Дидактические правила. Киев, 1870.

<sup>21</sup> Аванесов В.С. Математические модели педагогического измерения. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1994.; Аванесов В.С. Научные проблемы тестового контроля знаний: Монография. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1994.

<sup>22</sup> Марон А.Е., Монахова Л.Ю. Методологические основания проектирования адаптивных систем обучения. В сб. Современные адаптивные системы образования взрослых. С-Пб.: ИОВ РАО, 2002.

7) *новая роль преподавателя* — обучаемый получает персонального преподавателя-консультанта (тьютора), оказывающего учебно-методическую помощь на всех этапах освоения образовательной программы;

8) организация обучения на коммерческой основе, что повышает требования к качеству образовательного процесса в целом;

9) конструируемые программы, которые имеют ярко выраженный индивидуальный характер и в то же время обладают свойством инвариантности, касающейся её структуры и реализующейся в технологических моделях.

Известно, что лёгкие задания не обладают заметным развивающим потенциалом развития личности, в то время как трудные задания у большинства студентов снижают учебную мотивацию. Для организации адаптивного обучения нужно было найти сопоставимую меру трудности заданий и меру уровня знаний. Эта мера была найдена в теории педагогических измерений. Датский математик Г. Раш назвал такую меру термином «логит»<sup>23</sup>. После появления компьютеров эта мера легла в основу теории адаптивного контроля знаний, где изучаются способы регулирования трудности и числа предъявляемых заданий в зависимости от ответа учеников. При успешном ответе следующее задание ЭВМ подбирает сравнительно трудным. При неуспешном ответе — сравнительно лёгким. Естественно, этот алгоритм требует предварительного опробования всех заданий, определения их меры трудности, а также создания банка заданий и специальной программы.

Адаптивное тестирование — это такой контроль, который позволяет регулировать трудность и число предъявляемых заданий каждому студенту в зависимости от его от-

вета на текущее задание: в случае правильного ответа следующее задание он получит труднее, в случае неправильного — легче текущего. Естественно, это требует предварительной эмпирической апробации всех заданий, определения их меры трудности, а также создания банка заданий.

Целесообразность адаптивного контроля вытекает из соображений рационализации традиционного тестирования. Хорошо подготовленному студенту нет необходимости давать лёгкие задания: высока вероятность их правильного решения. Симметрично, из-за высокой вероятности неправильного решения нет смысла давать трудные задания слабому студенту. Использование заданий, соответствующих уровню подготовленности, существенно повышает точность измерений и минимизирует время индивидуального тестирования до, примерно, 5–10 минут. Адаптивное обучение позволяет обеспечить выдачу учебных заданий на оптимальном, примерно 50%-м, уровне трудности.

Таким образом, адаптивный тест представляет собой вариант автоматизированной системы тестирования, в которой заранее известны параметры трудности и дифференцирующей способности каждого задания. Эта система создана в виде компьютерного банка заданий, упорядоченных в соответствии с интересующими характеристиками заданий. Самая главная характеристика заданий адаптивного теста — уровень их трудности, полученный опытным путём, что означает: прежде чем попасть в банк, каждое задание проходит эмпирическую апробацию на достаточно большом числе типичных студентов интересующей генеральной совокупности.

В литературе<sup>24</sup> выделяется три варианта адаптивного тестирования. В первом варианте, при отсутствии предварительных оценок, всем испытуемым даётся задание средней трудности и уже затем, в зависимости от ответа, каждому испытуемому даётся задание легче или труднее; на каждом шаге полезно использовать правило деления шкалы трудности заданий пополам. Во втором варианте контроль может начинаться с любого подходящего уровня, с постепенным приближением к реальному уровню трудности заданий. И третий вариант — когда тестирование проводится с использованием банка заданий, разделённых по уровням трудности.

<sup>23</sup> **Rasch G.** Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. With a Foreword and Afterword by B.D. Wright. The Univ. of Chicago Press. Chicago & London, 1980. 199 pp. Г. Раш ввёл две меры: «логит уровня знаний» и «логит уровня трудности задания». Первую он определил как натуральный логарифм отношения доли правильных ответов испытуемого, на все задания теста, к доле неправильных ответов, а вторую — как натуральный логарифм другого отношения — доли неправильных ответов на задание теста к доле правильных ответов на то же задание, по множеству испытуемых.

<sup>24</sup> **Weiss D.J.** (Ed.) New Horizons in Testing: Latent Trait Test Theory and Computerized Adaptive Testing. N-Y..., Academic Press, 1983; **Lord F.M.** Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems. Hillsdale N-J. Lawrence Erlbaum Ass., Publ. 1980.

При правильном ответе следующее задание берётся из верхнего уровня, при неправильном — из нижнего. Целесообразность адаптивного контроля вытекает из соображений рационализации традиционного процесса тестирования, в котором из стремления к объективности всем студентам даётся одинаковый набор заданий. Таким образом, адаптивное обучение и адаптивный тестовый контроль — весьма перспективные формы новой технологии организации учебного процесса.

## Недостатки задач

Среди преподавателей немало тех, кто отвержен к задачному подходу в обучении. Они считают задачи главным средством развития интеллекта и средством приближения математического образования к требованиям жизни. Вероятно поэтому уже тысячелетиями сложилась традиция включения в школьное образование достаточно большого числа текстовых задач. О важности и полезности задач для развития учащихся и студентов сказано много правильных слов, и с этим не поспоришь.

Однако применение задач имеет не только положительные, но и отрицательные, спорные стороны.

Уже отмечалось, что задачи, вопросы и упражнения в тестовом процессе не используются. Ответы на них иногда бывают столь многословными и нестандартизованными, что для выявления истинности требуются большие затраты живого труда учителей и интеллектуальной энергии. Некоторые задачи отнимают неоправданно много учебного времени на их решение. А время — важнейший фактор образовательных технологий. Вообще экономия общественного времени — важный политический, образовательный, экономический и социально-психологический фактор. Всё перечисленное можно назвать первым существенным недостатком традиционных текстовых задач.

Второй недостаток задач: мы не знаем объективно и точно — насколько трудна задача для того или иного ученика? Задачи школьных и вузовских учебников до сего дня фактически не оценены экспертами по качеству и по трудности. Одна из причин — полное отсутствие в образовательной сфере нужной для страны *независимой* педагогичес-

кой экспертизы: задач, заданий, учебников, образовательных программ и многого другого. Множество министерских советов, управляемых чиновниками, выполняют сейчас иные функции.

Третий дефект многих задач — то, что их недостаточно понимают школьники, что проистекает из-за слабого внимания к лексике и к содержанию самих задач. Между тем понимание задачи всеми учениками — одно из главных педагогических требований к задаче, всё ещё не достижимое. Полезно напомнить, что в тестовой технологии понимаемость задания теста для каждого испытуемого — важное, тестобразующее свойство.

Главная причина непонимания смысла задач — отставание части учащихся в интеллектуальном развитии, плохое владение понятиями, упор на письменные формы контроля математических знаний, исключение из практики устных экзаменов, коллоквиумов и заметно поникшая языковая культура у большинства учащихся в последние пятнадцать лет ошибочного «реформирования» образования. Математическая неграмотность примерно трети учащихся страны усугубляется ещё более сомнительным профилированием школьного образования, которое призвано подменить сбалансированное общее среднее образование, являющееся наивысшей общеобразовательной ценностью во всём мире. Не случайно, например, в последние годы в английском и японском образовании число профильных школ заметно сокращено. В России расширением профильного образования активно занимается образовательное ведомство.

Четвёртый недостаток — нетехнологичность применения традиционных задач в учебном процессе. Тексты задач, ход их осмысления и решения, особенно у слабых учеников, трудно адаптировать к требованиям образовательных технологий. Отсюда немалые затруднения в организации массового адаптивного обучения решению задач, особенно в дистанционном образовании, а также в оказании помощи ученикам, не решающим трудные для них задачи.

Следствием этих и других недостатков задачной формы обучения и развития становится отставание математического образования, платное репетирование абитуриентов как решающий фактор подготовки для поступления в вузы. А теперь к этому доба-



решение. Главной идеей такого решения должно стать массовое обучение алгоритмам решения задач, алгоритмизация процесса обучения и собственно учения всех учащихся и студентов. И хотя эту идею нельзя признать новой, в сочетании с широким применением заданий в тестовой форме и новых образовательных технологий она приобретает элементы новизны.

*Алгоритм* можно определить как систему чётких правил упорядоченной деятельности. Основные требования к алгоритму: он должен быть понятен и доступен ученику, корректен с точки зрения цели и содержания, однозначен по трактовке и результативен в процессе осуществления заданного числа шагов. При этом однозначность предполагает наличие только одного алгоритма, соответствующего правильному ответу; остальные термины в пояснениях вряд ли нужны. В процессе алгоритмизации процесса предъявления и решения задач формируется алгоритмическое мышление, столь необходимое в современной жизни.

*Алгоритмическое мышление* можно определить как интеллектуальную способность, проявляющуюся в определении наилучшей последовательности действий при решении учебных и практических задач. Характерные примеры проявления такого мышления — успешное выполнение различных заданий за короткое время, разработка самой эффективной программы для ЭВМ и т. п.

Возможности алгоритмизации и технологизации учебных задач для применения в массовом образовании лучше показать на примерах. Для первого примера возьмём лёгкую задачу из новейшего справочника школьника, к слову сказать, хорошего<sup>32</sup>:

*Три брата получили в наследство от отца 120 овец. Если старший брат отдаст младшему 20% своих овец, то у всех трёх братьев овец станет поровну. Сколько овец получил каждый брат?*

Первый вопрос, который приходится ставить при анализе — о чём эта задача? О братьях, об овцах, о разделе наследства, о процентах и т. п.?

С содержательной точки зрения её можно назвать задачей о разделе наследства, полученного тремя братьями после смерти отца. Наследство представлено множеством овец, которое предстоит разделить на основании знания учебной темы «Проценты».

С математической точки зрения это задача на проценты, а братья, овцы и наследство представляют лишь словесное обрамление, позволяющее сделать задачу практически значимой и понятной, приближенной к жизни и применимой в ней, если возникают похожие ситуации.

С логической точки зрения можно вывести, что основной вопрос задачи — сложный. Попутно отметим: сложные вопросы часто встречаются в задачах. Для того чтобы ответить на главный вопрос задачи — сколько овец получил каждый брат? — поставленный в задаче сложный вопрос надо расчленить на простые вопросы. При этом надо задать, дополнительно и последовательно, три других, сравнительно простых вопроса:

- Сколько овец получил средний брат?
- Сколько овец получил старший брат?
- Сколько овец получил младший брат?

Ответы на эти три сравнительно простых вопроса дают ответ на один сравнительно сложный вопрос.

## Направления и критерии реконструкции задач

Теперь определим направления и критерии возможной реконструкции задачи для достижения интересующего эффекта алгоритмизации и технологизации учебной задачи:

- 1) сократить словесный состав задачи, без потери её смысла;
- 2) сделать задачу технологичной за счёт введения тестовой формы и фасетов<sup>33</sup>;
- 3) добиться большей понимаемости задачи учащимися за счёт изменения формулировки, повысить процент решаемости задачи испытуемыми;
- 4) повысить меру вариативности оценок за выполнение этой задачи.

Для достижения краткости можно сократить три несущественных слова — «отец», «получение наследст-

ва», которые были в самом начале. Удаление этих слов повышает, одновременно, понимаемость задачи, а значит, приводит и к лучшей решаемости, поскольку несущ-

<sup>32</sup> Решение задач по математике: Новый справочник школьника/ Якушева Г.М. М.: Филологическое общество «Слово». Изд-во «ЭКМО», С. 55.

<sup>33</sup> Фасет — это форма записи возможных параллельных вариантов задания, что является обязательным требованием при разработке теста с системой параллельных заданий.



Найти седьмой член арифметической прогрессии, последний член которой равен 29, число членов равно произведению двух первых членов и сумма второго и предпоследнего членов равна 31.

Перед нами пример хорошей формулировки задачи, которую испытуемый должен переложить на язык математики, с применением соответствующей символики. И хотя это ценное умение при технологизации данной задачи теряется, возникают преимущества алгоритмизации. Такого рода дуализм фактически присущ большинству педагогических форм и методов. Не случайно на Западе сложилось целое научное направление, изучающее адекватность методов для учащихся данного уровня развития. Это называется Artitude-Treatment Interaction. Главный метод в исследованиях такого толка — множественный регрессионный анализ. Вряд ли в педагогике найдётся такой метод, который всегда и везде даёт только положительные результаты.

Однако вернёмся к перечисленным выше критериям и направлениям возможной реконструкции задачи для достижения интересующего эффекта алгоритмизации и технологизации второй задачи.

Понимаемость задачи может возрасти, если её формулировать на языке логики и математики, с использованием требуемой нормативной символики. Для этого воспользуемся формой имплицативного суждения.

Если последний член арифметической прогрессии  $a_n = 29$ , число членов прогрессии равно произведению двух её первых членов  $(a_1 \cdot a_n)$ , а сумма второго  $a_2$  и предпоследнего членов  $a_{n-1}$  равна 31, то седьмой член этой прогрессии  $(a_7)$  равен \_\_\_\_\_:

Понимаемость возрастёт ещё больше, если словесное выражение задачи редуцировать к символьному. Тогда вся задача уместится в одну строку:

Если  $a_n = 29$ ;  $n = a_1 \cdot a_n$ ;  $n = a_1 \cdot a_n$ ;  
 $a_2 + a_{n-1} = 31$ , то  $a_7$  равно \_\_\_\_\_.

Именно такого рода трансформация смысла задачи проходит у хорошо подготовленных учащихся. Она остаётся недостижимой для тех, кто подготовлен слабо. Представленный пример трансформации позволяет учащимся буквально увидеть — что надо делать, а потому при многократном решении может стать нормой мышления. Прав был

польский логик Айдукевич, говоривший о главной задаче педагога — научить стандартам правильного мышления.

Укрупнённый алгоритм приводимого здесь решения данной задачи представлен в упоминавшемся справочнике Г.М. Якушевой.

**Первый шаг:** сумма второго и предпоследнего членов равна 31,  $a_2 + a_{n-1} = 31$

Выражая  $a_2$  через  $a_1 + d$ , а член  $a_{n-1}$  через разность  $a_{n-d}$ , получаем равенство  $(a_1 + d) + (a_n - d) = 31$ . После преобразований получается  $a_1 + a_n = 31$ . Так как по условию  $a_n = 29$ , то  $a_1 = 2$ .

**Второй шаг:** так как, по условию, число членов равно произведению двух первых членов, то есть  $a_1 \cdot a_2 = n$ , то  $a_2 = \frac{n}{2}$  и  $d = a_2 - a_1 = \frac{n}{2} - 2$ .

**Третий шаг:** Используя формулу  $n$ -го члена арифметической прогрессии  $a_n = a_1 + d(n - 1)$ , составляется квадратное уравнение, относительно  $n$ :

$29 = 2 + (\frac{n}{2} - 2)(n - 1)$ , которое после преобразований принимает вид:

$n_2 - 5n - 50 = 0$ . Из этого уравнения находят:  $n_1 = -5$ ;  $n_2 = 10$ . Поскольку  $n_1$  не удовлетворяет условию задачи, рассматривается только второе значение. Значит, арифметическая прогрессия имеет 10 членов.

**Четвёртый шаг:** Найдём разность арифметической прогрессии:  $d = \frac{n}{2} - 2 = \frac{10}{2} - 2 = 3$ .

**Пятый шаг:** Найдём седьмой член арифметической прогрессии:  $a_7 = 2 + 3(7-1) = 20$

Ответ:  $a_7 = 20$ .

Заинтересованные читатели могут теперь сами попытаться разукрупнить представленный в справочнике алгоритм и составить к этой задаче новую систему заданий в тестовой форме. Лучшая работа в качестве поощрения будет опубликована на страницах нашего журнала.

## Мониторинг образовательной деятельности

Мониторинг — это система периодического отслеживания хода образовательного процесса, с использованием информативных показателей и современных технологий.

Мониторинг связан с:

— необходимостью иметь большое число заданий в тестовой форме;



Treatment Interaction (ATI), что можно перевести как «проблема взаимодействия и взаимосвязи уровня способности учащихся с методами обучения». Уровневое комплектование классов — хорошее средство для повышения учебной мотивации и качества образования. Впрочем, возможны и негативные элементы психологического толка, которые надо преодолевать, руководствуясь общей целью посильного и динамичного развития всех учащихся.

## Выводы

1. Применение заданий в тестовой форме, в сочетании с новыми образовательными технологиями, позволяет обеспечить кардинальное улучшение учебного процесса за счёт активизации обучающей, контролирующей, организующей, диагностирующей, воспитательной и мотивирующей функции таких заданий. Многократно было показано, что задания в тестовой форме, сочетаемые с модульным принципом организации учебного процесса, обеспечивают высокий уровень усвоения учебного материала, последовательность и прочность его изучения. Умелое применение тестовых форм в учебном процессе может оказать революционное воздействие на проблему повышения качества образования в стране и в мире.

2. Известный в педагогической литературе задачный подход к организации учебного процесса может быть существенно модифицирован при реконструкции самих задач, применении заданий в тестовой форме, что помогает повысить уровень технологизации учебного процесса, делать задачи понятнее, создавать параллельные и облегчённые варианты одной и той же задачи. Успешная реконструкция текстовых задач поможет избавиться от хронической проблемы школы — математической неграмотности значительной части учащихся.

3. Мониторинг учебного процесса много лучше однократного тестирования. Ещё лучше результаты мониторинга некачественных оценок ЕГЭ, неизбежно проистекающих из-за метрических и прочих ошибок, заложенных в его схему. В самых лучших так называемых КИМах ЕГЭ качество измерения слабых выпускников школ и сильных абитуриентов вузов много хуже оценок средних выпускников школ. Откуда легко сделать вывод о несправедливости и необъективности КИМов и ЕГЭ в целом, вызван-

ных конструктивными дефектами этих посвоему «оригинальных» методов.

Результаты мониторинга могут быть использованы для организации самостоятельной работы на основе модульной технологии, а также для введения в школах уровневого образования. Идея уровневого образования представляется более конструктивной и полезной для повышения качества образования в стране, чем идея внедряемого сейчас профильного образования. □