

В.В. Гедранович,
заведующая кафедрой информационных технологий
Минского института управления

КВАЛИМЕТРИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ В УПРАВЛЕНИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ СТУДЕНТОВ

Внедряемые в настоящее время интенсивные методы обучения неизбежно ведут к поискам повышения качества и эффективности педагогического контроля. Для оценки уровня усвоения учебного материала и выявления пробелов в знаниях студентов все чаще применяется тестирование.

Тестирование студентов высших учебных заведений имеет свою специфику, поскольку достаточно часто проводится с использованием компьютерных информационных технологий. Но прежде чем предлагать тест студентам и надежно полагаться на его результаты, расценивая их как отражение знаний тестируемых, необходимо оценить качество самих тестов.

Для этого можно применить методику, сущность которой сводится к оценке численных значений показателей качества теста экспертами и вычисления интегрального показателя, представляющего собой взвешенную сумму этих показателей.

В экспертных методах оценки используются эвристические возможности человека, позволяющие на основании знаний, опыта и интуиции ведущих специалистов, работающих в данной области, получить оценку исследуемых явлений. Эксперт является как бы датчиком исходной количественной информации в тех случаях, когда отсутствуют другие способы ее получения.

Экспертиза – это один из основных методов исследования в общей квалиметрии, широко используемый при проведении экспертной оценки в одном из ее направлений – педагогической квалиметрии, которая занимается количественной оценкой качества педагогических процессов.

Для оценки качества наиболее часто применяется метод групповых экспертных оценок. В основе этого метода лежат следующие утверждения. Во-первых, экспертная оценка имеет вероятностный характер и основывается на способности эксперта давать информацию в условиях неопределенности. Во-вторых, считается, что когда оценку дает не один, а несколько экспертов, то истинное значение исследуемой характеристики находится внутри диапазона оценок отдельных экспертов, т.е. обобщенное коллективное мнение – более достоверно. В-третьих, отбор экспертов, процедура общения с ними и обработка полученных экспертных оценок проводятся по определенному алгоритму. Отобранные и подготовленные эксперты действуют в соответствии с разработанными правилами [2].

При составлении тестов необходимо выделить основные опорные конструкции (знания, умения, навыки), которые должны быть оценены. В таком случае экспертная оценка теста должна проходить на трех уровнях:

- оценка теста в целом на предмет соответствия программе и целям тестирования, а также охват тестом, указанных выше опорных конструкций;
- анализ формулировок вопроса на корректность, достаточность и избыточность информации. Семантика вопроса должна соответствовать возрастным особенностям тестируемого и не перегружаться грамматическими оборотами;
- анализ вариантов ответа. Этому этапу следует уделить наибольшее внимание, поскольку именно выбор тестируемым вариантов ответа и оказывает воздействие на оценку приобретенных им знаний [1].

Метод экспертных оценок может быть наиболее эффективным способом повышения объективности педагогического контроля знаний с использованием тестирования. Следует заметить, что при расчете уровня объективности необходимо учитывать: квалификацию экспертов, их количество, степень совпадения мнений экспертов.

Однако не менее важное значение имеет порядок предъявления заданий студентам и метод определения его уровня знаний по результатам тестирования, т.е. модель тестирования. Наиболее прогрессивными в настоящее время являются адаптивные модели тестирования, в которых сложность заданий меняется в зависимости от правильности ответов испытуемого.

Основные идеи адаптивного тестирования (CAT – Computer Adaptive Testing) заключаются в следующем:

- изменении сложности тестовых заданий по ходу теста так, чтобы она соответствовала возможностям испытуемого;
- преждевременном окончании теста для испытуемых, показывающих либо наилучшие, либо наихудшие результаты.

Взаимосвязь между заданиями и испытуемым классически определяется с помощью дихотомического выражения Раша (*Rasch*) [4].

$$\ln\left(\frac{P_{ni}^1}{P_{ni}^0}\right) = B_n - D_i, \quad (1)$$

где B_n – это оценка способностей n -го испытуемого;

D_i – сложность i -го тестового задания;

P_{ni}^1 – вероятность того, что n -ый испытуемый справится с i -ым заданием;

P_{ni}^0 – вероятность того, что n -ый испытуемый не справится с i -ым заданием.

Например, если вероятность правильного и неправильного ответа равна, то это означает, что оценка сложности задания и способностей испытуемого адекватны. При соотношениях 75% и 25% расстояние между способностями и сложностью составит 1.1 единицы, которые в работах Раша принято называть логитами (*logits*).

Выражение (1) легло в основу многих адаптивных алгоритмов тестирования [3]. Один из таких алгоритмов предложил Райт (Wright) в работах [5, 6]. Использование его модели тестирования предполагается для проведения зачетов с заранее заданной границей знаний, необходимой для сдачи (например 75%).

Алгоритм работы модели Райта (где D – текущая сложность тестового задания; L – текущее число тестовых заданий; H – накопленная сложность теста; R – число правильных ответов; W – число неправильных ответов; B – оценка способностей испытуемого; T – заданная граница знаний; S – стандартная ошибка оценок) следующий:

1. Выбор очередного испытуемого. Установка $D=0$, $L=0$, $H=0$ и $R=0$.
2. Поиск тестового задания со сложностью около D .
3. Предоставление тестового задания испытуемому.
4. Получение ответа.
5. Подсчет числа ответов: $L=L+1$.
6. Подсчет накопленной сложности: $H=H+D$.
7. Если ответ неправильный, изменение сложности: $D=D-2/L$.
8. Если ответ правильный, изменение сложности: $D=D+2/L$.
9. Если ответ правильный, подсчет числа правильных ответов: $R=R+1$.
10. Если не готовы для принятия решения о сдаче, то переход к шагу 2.
11. Если готовы для принятия решения о сдаче, то подсчет числа неправильных ответов: $W=L-R$.
12. Подсчет оценки способностей испытуемого $B=H/L + \ln(R/W)$.
13. Подсчет оценки стандартной ошибки: $S=L/(R*W)$.
14. Сравнение оценки B с границей знаний T .
15. Если $(T-S)<B<(T+S)$, то переход к шагу 2.
16. Если $(B-S)>T$, то испытуемый сдал экзамен.
17. Если $(B+S)<T$, то испытуемый не сдал экзамен.
18. Переход к шагу 1.

Описанный алгоритм обладает следующими недостатками:

1. Отсутствием адаптации к 100% шкале.
2. Слабым изменением сложности при большом числе вопросов теста (см. пункты 7 и 8).
3. Использование алгоритма возможно лишь для проведения зачетов, но не экзаменов с выставлением оценок.

В связи с вышеперечисленными недостатками автором предлагается:

1. В целях практического использования алгоритма привести оценки сложности к шкале 1...10, а результаты – 0...100%.

2. Подобрать параметры теста для числа тестовых вопросов от 20 до 60.

3. Проводить все измерения после 10 вопроса теста (см. пункт 10).

4. Изменить формулы для поправки сложности заданий (см. пункты 7 и 8) на следующие $D=D-\ln([10/L]+1)$ и $D=D+\ln([10/L]+1)$ соответственно.

5. Внести скользящую границу знаний T и изменять ее по ходу теста по следующим правилам:

а) если текущая оценка B выходит за границы $[T-S; T+S]$, то текущую оценку T задаем равную B ;

б) если текущая оценка B не выходит за границы $[T-S; T+S]$, то текущую оценку T оставляем без изменения.

6. Если в течение 10 вопросов текущая оценка способностей B не выходит за границы $[T-S; T+S]$, то считать тест завершенным.

7. Конечной оценкой, выставляемой по окончании теста, является оценка T .

Модель адаптивного тестирования реализована в программном комплексе АОС «Открытая книга».

Общая структура комплекса

В АОС используется 3 вида пользователей:

1. Администраторы – управляют остальными пользователями комплекса, настраивают со-

единение с базой данных, контролируют резервирование данных.

2. Преподаватели – создают учебные курсы, контролируют успеваемость студентов по текущим результатам и статистическим данным о прохождении курса.

3. Студенты – изучают учебное пособие, осуществляют самоконтроль.

АОС «Открытая книга» состоит из нескольких частей:

1. Модуль «OpenBook» предназначен для создания и редактирования учебных курсов, регистрации преподавателей, студенческих групп и студентов, получения статистических отчетов по результатам тестирования. Пользователями модуля являются администраторы и преподаватели.

2. Модуль «OpenTest» используется для прохождения учебных курсов и регистрации студентов. Пользователями модуля являются только студенты.

3. Модуль «OpenView» контролирует в режиме реального времени текущие результаты тестирования. Пользователями модуля являются только преподаватели.

Все модули связаны между собой базой данных (*MS SQL Server*).

Система безопасности и доступа к данным

Безопасность данных в АОС обеспечивается на 2-х уровнях: за счет системы безопасности *MS SQL Server* и собственной системы АОС «Открытая книга» (рис. 1).

Для каждого типа учетной записи определены пользователи *MS SQL Server*: администраторам соответствует *OBKAdmin*, преподавателям – *OBKTeacher*, студентам – *OBKStudent*. Кроме того, существует и учетная запись загрузчика – *OBKLoader*, предназначенная только для того, чтобы провести аутентификацию пользователя «Открытой книги».

| Users 5 Items | | |
|---------------|------------|-----------------|
| Name | Login Name | Database Access |
| dbo | | Permit |
| OBKAdmin | OBKAdmin | Permit |
| OBKLoader | OBKLoader | Permit |
| OBKStudent | OBKStudent | Permit |
| OBKTeacher | OBKTeacher | Permit |

Рис. 1

Предназначение собственной системы безопасности заключается в распределении доступа пользователей одной группы (в первую очередь – преподавателей) к авторским ресурсам. В этих целях, при проведении аутентификации пользователей вся информация шифруется с использованием симметричных криптографических алгоритмов.

Работа с учебными курсами возможна лишь после регистрации в системе, при этом открыть можно только собственные курсы.

Следует заметить, что пользователи «Открытой книги» не смогут напрямую получить доступ к данным базы MS SQL Server, т.к. пароли учетных записей группы ОВК известны лишь администратору баз данных.

За создание учетных записей пользователей АОС «Открытая книга» ответственны администраторы системы (рис. 2).

Для того чтобы студент смог получить доступ к учебным курсам, он должен принадлежать к одной из зарегистрированных групп. Созданием и редактированием студенческих групп занимаются преподаватели.

Для удобства регистрации и учета студентов можно задавать маски ввода номеров зачеток каждой из групп.

Студенты регистрируются самостоятельно при первой загрузке системы. В дальнейшем всю информацию о них могут изменять только администраторы или преподаватели. В частности, можно найти информацию о студенте, используя набор фильтров (рис. 3).

Структура учебного пособия

Базовой структурой в АОС является книга или учебное пособие, представляющее собою совокупность обучающих элементов, относящихся к данному курсу.

Книга может быть доступна в двух режимах: консультации и экзамена. Первый режим предназначен для самостоятельного обучения студентов, для них доступны все теоретические материалы и тренировочные тесты. После изучения каждого параграфа в АОС проводится тестирование. По результатам тестирования открывается доступ к следующему параграфу в том случае, если студент правильно ответил на все вопросы, отмеченные преподавателем как обязательные, или в противном случае предлагается вернуться к изучению теории. Второй режим предназначен для контроля знаний, в нем доступны лишь контрольные тесты. Режим функционирования книги преподаватель может изменить в любое время.

Учебное пособие в АОС «Открытая книга» представляет собой иерархическую структуру, которая состоит из следующих элементов (рис. 4):

1. Информационные элементы (теоретический материал) – представляют собою электронный учебный материал в любом формате (html, pdf, ppt, doc), доступный в локальной сети или Интернет.
2. Контрольные элементы (тесты, итоговые тесты) – подготовленные наборы тестовых заданий различного типа.
3. Контейнеры подчиненных структур (уровни) – определяют иерархию учебного пособия.

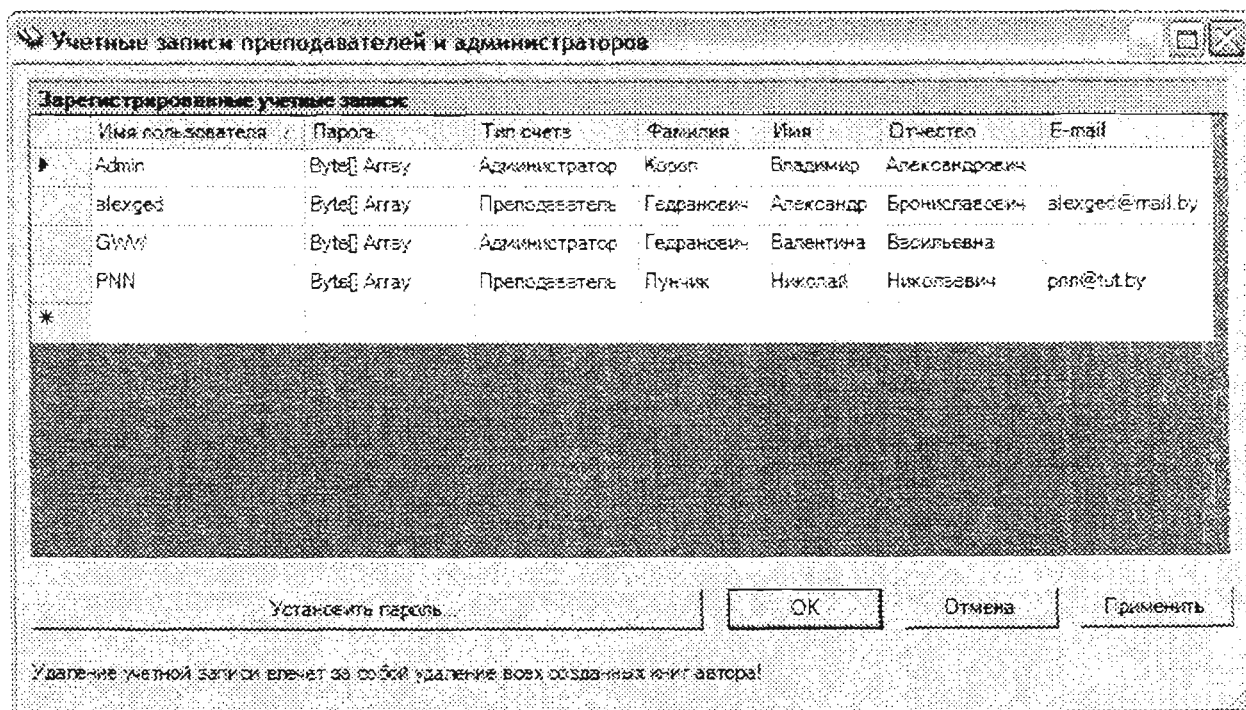


Рис. 2

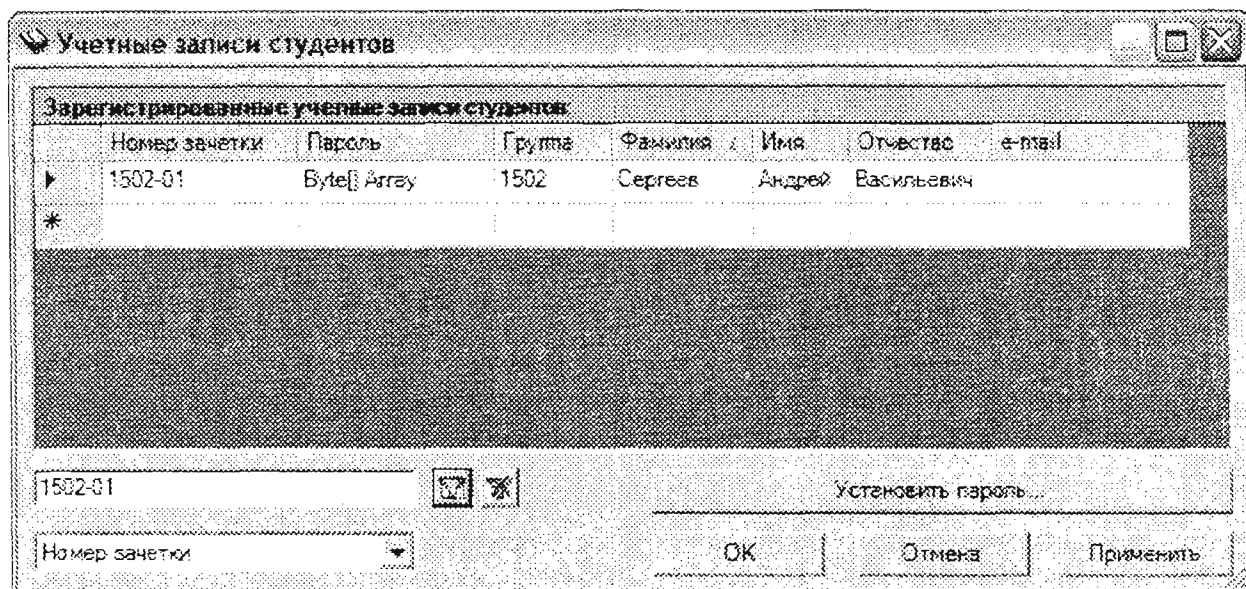


Рис. 3

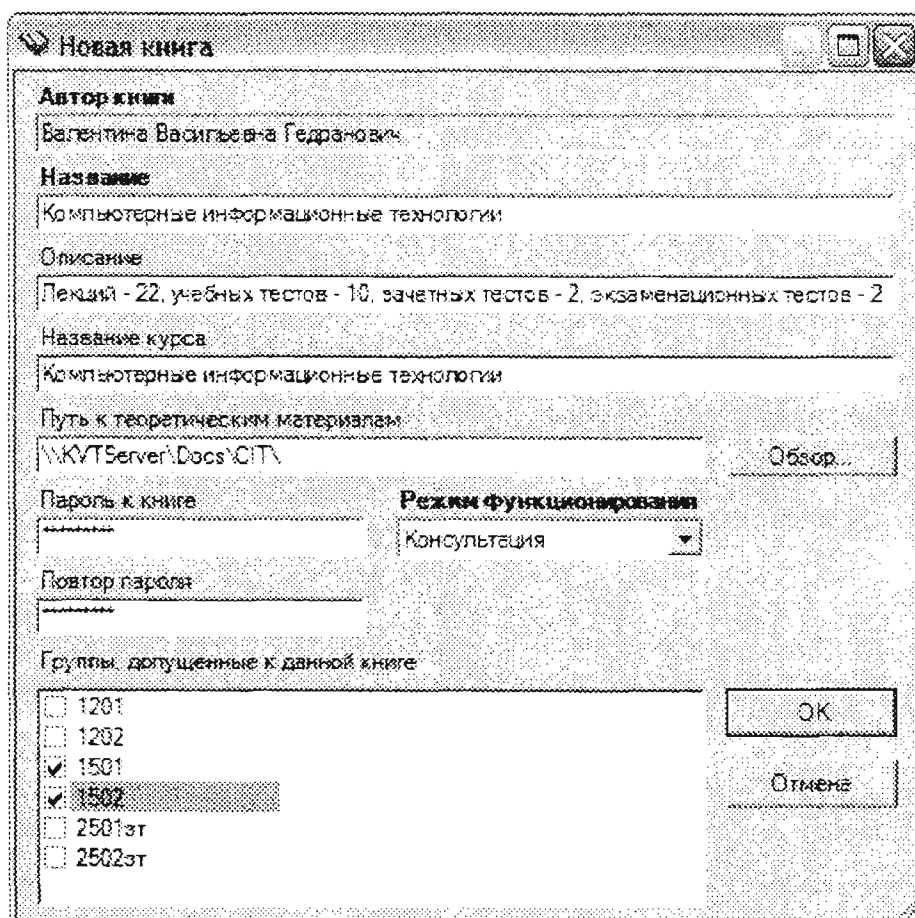


Рис. 4

ВАОС «Открытая книга» контрольные элементы могут быть нескольких типов. В зависимости от алгоритма тестирования: простые (линейные) тесты или адаптивные тесты (см. ниже), в которых применяется специальный алгоритм тестирования. В зависимости от состава тестовых заданий: текущий тест (тест по теме) и итоговый тест (составной), который объединяет вопросы нескольких текущих тестов. Последний вид тестов удобно использовать при проведении итогового кон-

троля знаний. Как для тестов по теме, так и для итоговых тестов, можно применять адаптивный или линейный алгоритм тестирования (рис. 5).

Название каждого из уровней указывается разработчиком курса. Всего доступно 10 уровней иерархии.

Структура книги может варьироваться от одноуровневой с одним контрольным элементом, до многоуровневой, содержащей как тренировочные, так и экзаменационные тесты (рис. 6).

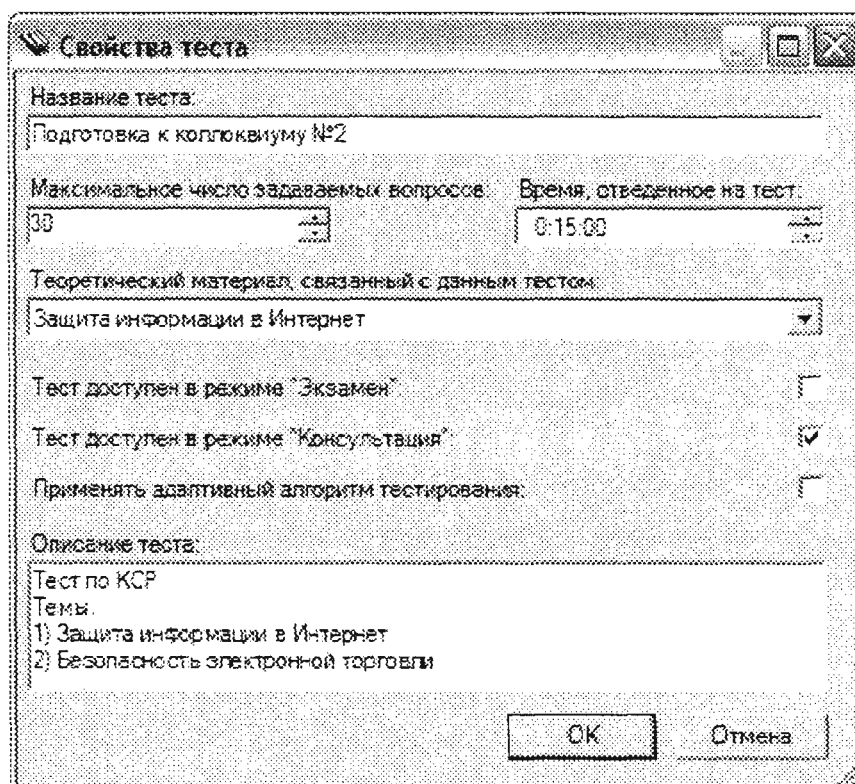


Рис. 5.

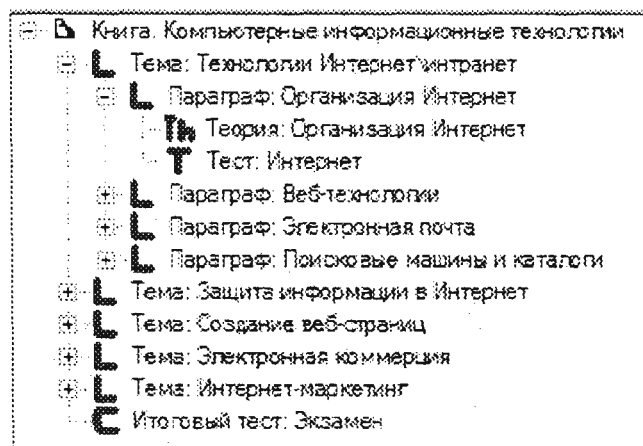


Рис. 6.

Создание тестовых заданий

Тестовые задания создаются с помощью следующего мастера (рис. 7).

В содержании вопроса могут быть использованы любые элементы ActiveX. Допускается задание до 2-х подсказок на каждый вопрос, до 10-и вариантов ответа. Сложность оценивается по 10-и балльной шкале, максимальное число попыток в режиме консультации – 3, в режиме экзамена – 2. При установке флажка «Один ответ правильный» можно будет указать только один ответ (флажки заменятся переключателями). Если убрать флажок «Перемешивать ответы», то студент будет видеть предложенные ответы в том порядке, в котором они указываются при создании теста.

Кроме того, тестовые задания можно импортировать из файлов, формата txt и doc. Для этого предназначен специальный мастер (рис. 8).

Контроль результатов

Осуществляется 2-мя способами:

1. Контроль в режиме реального времени (модуль OpenView) – получение сводного отчета о прохождении студентами контрольных заданий выбранной книги.

2. Получение статистических отчетов – подробные отчеты с возможностью экспорта в формат CSV.

Заключительная оценка по результатам тестирования получается путем перевода процента выполнения обязательной программы в десятибалльную шкалу по специальному алгоритму. Для этого предназначена пользовательская функция, написанная на *Visual Basic for Applications*, и используемая в MS Excel, где проводится окончательная обработка результатов учебной деятельности. Дадим теперь описание функции *ОценкаПроцент()*, являющейся реализацией алгоритма:

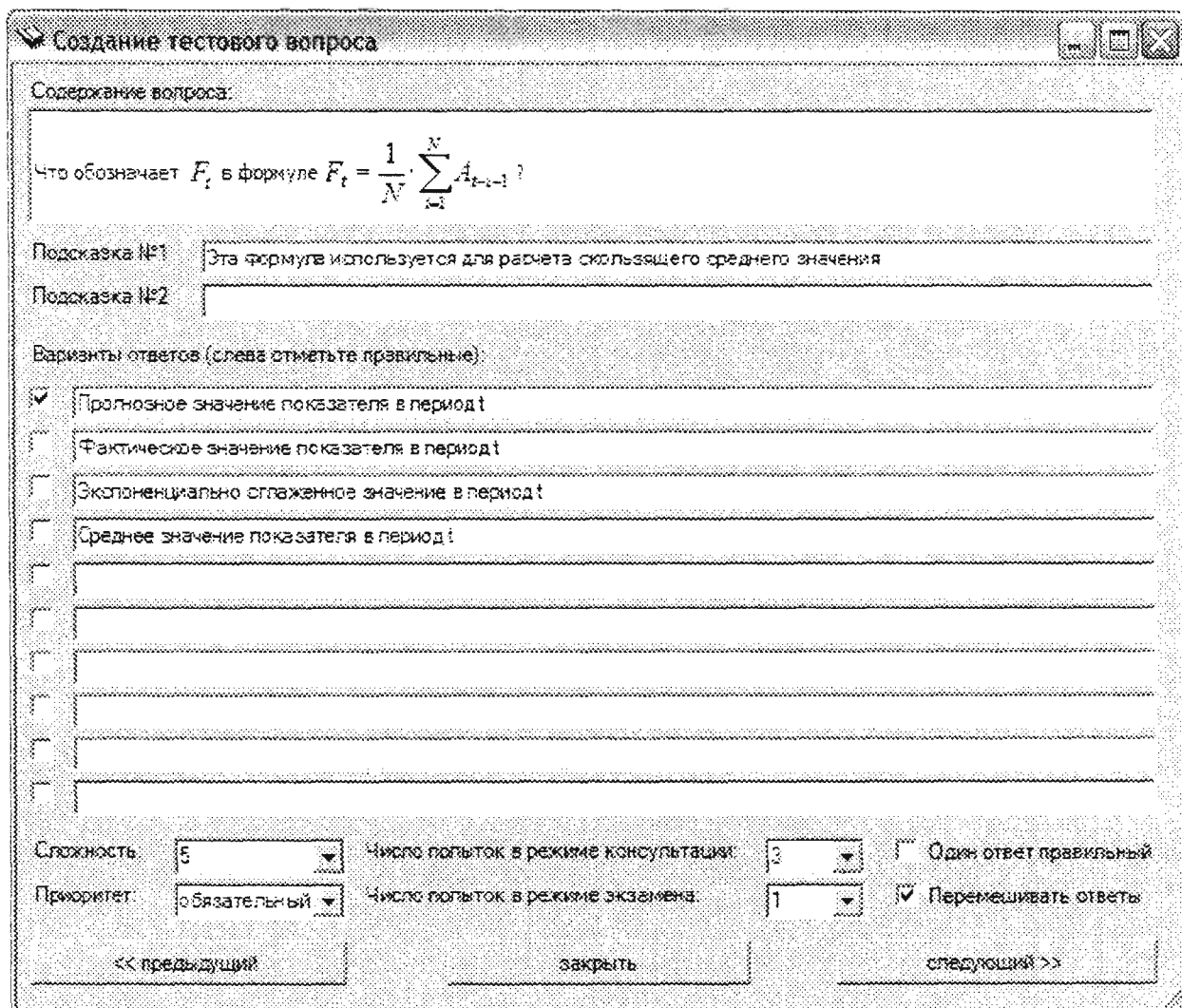


Рис. 7.

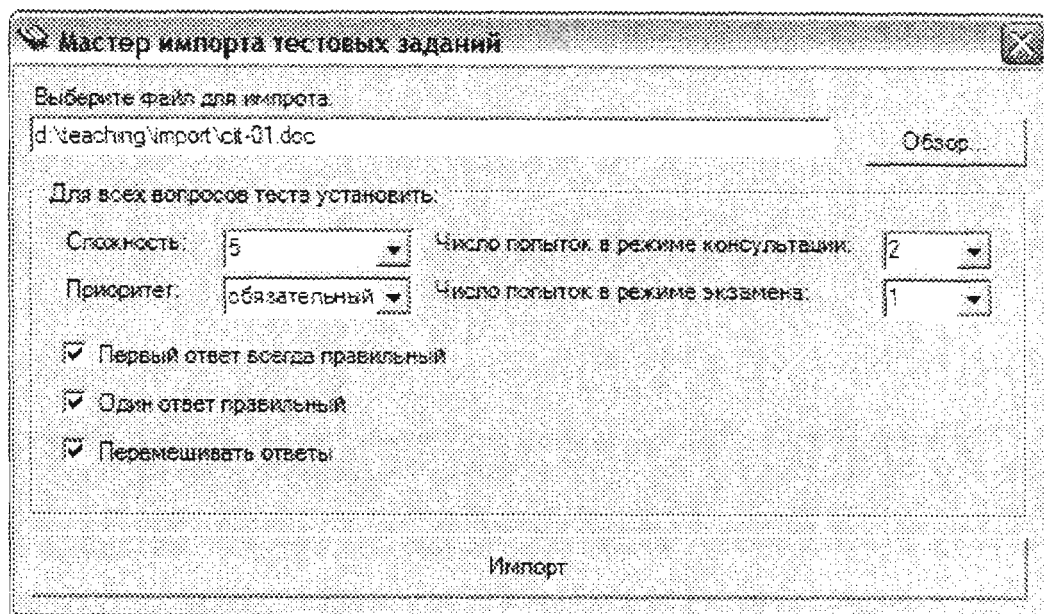


Рис. 8.

```
Function ОценкаПроцент(proc)
  Select Case proc
    Case Is = 0
      ОценкаПроцент = «0»
    Case Is <= 0.2
      ОценкаПроцент = «один»
    Case Is <= 0.3
      ОценкаПроцент = «два»
    Case Is <= 0.4
      ОценкаПроцент = «три»
    Case Is <= 0.5
      ОценкаПроцент = «четыре»
    Case Is <= 0.6
      ОценкаПроцент = «пять»
    Case Is <= 0.7
      ОценкаПроцент = «шесть»
    Case Is <= 0.8
      ОценкаПроцент = «семь»
```

```
Case Is < 0.9
  ОценкаПроцент = «восемь»
Case Is <= 0.95
  ОценкаПроцент = «девять»
Case Is <= 1
  ОценкаПроцент = «десять»
End Select
```

Применение в учебном процессе компьютерного тестирования и квалиметрического инструментария показало, что у студентов появляется уверенность в объективности оценки полученных знаний, а возможность самостоятельной работы с АОС «Открытая книга» и проведения самоконтроля является дополнительной мотивацией к изучению дисциплины. Использование АОС позволяет перейти на более высокий уровень усвоения знаний, что в свою очередь повышает качество подготовки специалистов.

Литература

1. Гедранович В.В., Абрамович А.О. Квалиметрия в управлении учебно-познавательной деятельностью студентов // Высшая школа: проблемы и перспективы. Материалы 6-й Международной научно-методической конференции. Минск 23–24 ноября 2004 г. Мн.: РИВШ, 2004. С.219–221.
2. Черепанов В.С. Экспертные оценки в педагогических исследованиях. М.: Педагогика, 1989. 115с.
3. Computer-Adaptive Testing: A Methodology Whose Time Has Come. By John Michael Linacre, Ph.D. MESA Psychometric Laboratory University of Chicago. Published in Sunhee Chae, Unson Kang, Eunhwa Jeon, and J. M. Linacre. (2000).
4. Rasch, G. (1960/1992) Probabilistic Models for Some Intelligence and Attainment Tests. Copenhagen and Chicago: MESA Press.
5. Wright, B.D. (1988) Practical adaptive testing. Rasch Measurement Transactions 2(2): 21.
6. Wright, B.D. (1988) Rasch model from Campbell Concatenation. Rasch Measurement Transactions 2:1, p.16.