

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Кафедра электронных вычислительных машин

Д. И. Самаль, Т. В. Лобода, А. Д. Вольфсон

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ТЕСТИРОВАНИЯ  
ТЕКУЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ**  
*CogniSpect*

Методическое пособие  
для преподавателей и студентов  
технических специальностей  
всех форм обучения

Минск БГУИР 2009

УДК 37.091.26+004.42(075.8)  
ББК 74.58+32.973.202-018.2я73  
С17

Рецензент:  
заведующий лабораторией биоинформатики ОИПИ НАН Беларуси,  
кандидат технических наук И. Э. Том

**Самаль, Д. И.**  
С17 Программный комплекс тестирования текущей успеваемости студентов *CogniSpect* : метод. пособие для преп. и студ. техн. спец. всех форм обуч. / Д. И. Самаль, Т. В. Лобода, А. Д. Вольфсон. – Минск : БГУИР, 2009. – 36 с.: ил.  
ISBN 978-985-488-460-8

В методическом пособии описана разработанная на кафедре ЭВМ БГУИР система автоматизированного тестирования уровня знаний студентов *CogniSpect*. Приведен краткий обзор существующих аналогичных программных комплексов, выполнено их сравнение с разработанной системой *CogniSpect*. Особое внимание уделено описанию пользовательского интерфейса разработанной системы.

УДК 37.091.26+004.42(075.8)  
ББК 74.58+32.973.202-018.2я73

ISBN 978-985-488-460-8

© Самаль Д. И., Лобода Т. В.,  
Вольфсон А. Д., 2009  
© УО «Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники», 2009

## Содержание

Введение .....	4
1. Обзор существующих программных систем автоматизированного тестирования уровня знаний студентов .....	7
1.1. Система дистанционного обучения <i>MyTestServer</i> .....	7
1.2. Пакет программ для проведения тестирования <i>SunRay TestOfficePro</i> .....	10
1.3. Программа для подготовки, проведения и анализа компьютерного тестирования учащихся <i>MyTest</i> .....	13
1.4. Выводы.....	15
2. Система автоматизированного тестирования уровня знаний студентов <i>CogniSpect</i> .....	17
2.1. Организация процесса тестирования потока студентов .....	17
2.2. Структура и принципы функционирования системы .....	19
2.3. Интерфейс пользователя администратора системы.....	20
2.4. Просмотр тестовых заданий .....	26
2.5. Управление сессиями .....	27
2.6. Работа с шаблонами тестов.....	29
2.7. Руководство пользователя для тестируемого .....	31
Заключение .....	34
Литература.....	35

## ВВЕДЕНИЕ

Повышение уровня знаний выпускников, несомненно, является приоритетной задачей для всех учебных организаций и прежде всего для высших учебных заведений. Наиболее эффективным способом ее решения является применение мер контроля за процессом обучения, объединенных в некоторую систему, с целью стимуляции аналитической деятельности студентов и их самостоятельной работы [1–3].

В связи с указанной задачей особое значение приобретает принцип систематичности, или регулярности контроля учебно-воспитательного процесса. В отличие от эпизодических проверок систематический контроль уровня знаний студентов помогает упорядочить процесс обучения, дает возможность получить достаточное количество оценок, позволяющих вывести в конце семестра/года более объективную итоговую оценку [4]. Кроме того, систематичность контроля тесно связана с его плановостью. Запланированный контроль, ввиду его неотвратимости, обладает заметной мотивирующей силой, он стимулирует активность студентов. Систематические проверки способствуют лучшей реализации диагностической, обучающей, воспитывающей и организующей функций педагогического контроля в процессе подготовки специалистов с высшим образованием» [1].

На основе анализа педагогической литературы можно утверждать, что организация систематического контроля работы студента по изучаемой дисциплине обладает несколькими функциями одновременно: стимулирует активность, позволяет студенту проявить стремление к первенству и в случае недостаточных усилий со стороны студента наглядно демонстрирует неизбежность наказания [1, 4–6].

Однако если рассматривать данную задачу с практической точки зрения, то организация систематической оценки знаний потока студентов (100–200 человек) по отдельно взятому предмету оказывается достаточно трудоемкой задачей. Фактически единственным способом ее решения до недавнего времени ос-

тавались письменные контрольные работы. При этом следует отметить недостатки, присущие подобной форме контроля знаний студента – прежде всего повышенные трудозатраты преподавателя на создание нескольких вариантов заданий и ручную проверку результатов. Возможно, именно из-за названных сложностей оценка знаний студентов по отдельным предметам в виде регулярных письменных контрольных работ практикуется не так часто, как следовало бы для оказания существенного стимулирующего воздействия на студентов.

В последнее время в Республике Беларусь активно изучается зарубежный опыт оценки знаний учащихся при помощи педагогических тестов.

Педагогический тест – это система специально подобранных проверочных заданий, составленных по специальной форме, позволяющая количественно оценить учебные достижения человека в одной или нескольких областях знаний [7]. Педагогический тест состоит из тестовых заданий (ТЗ) – минимальных содержательно законченных проверочных заданий, приведенных в одной из следующих возможных форм:

- одиночный выбор – тестируемый должен выбрать один вариант ответа из нескольких предложенных;
- множественный выбор – тестируемый должен выбрать один или несколько вариантов ответа из нескольких предложенных;
- соответствие – от тестируемого требуется упорядочить два списка таким образом, чтобы они соответствовали друг другу;
- упорядоченный список – тестируемый должен расположить варианты из списка в определенном порядке;
- открытый вопрос (или открытое задание) – тестируемый должен привести собственный вариант ответа (в автоматизированном тесте – ввести его с помощью клавиатуры).

Тестирование на сегодняшний день является самой эффективной и развитой процедурой оценки и контроля знаний учащихся не только благодаря тому, что использует стандартизованные методы для оценки знаний всех учащихся,

но и из-за возможности автоматизации процесса с помощью ЭВМ. Внедрение в учебный процесс автоматизированных систем, выполняющих тестирование студентов, позволяет преподавателям избавиться от рутинной работы, связанной прежде всего с разработкой многочисленных вариантов тестов, с проверкой работ и оценкой знаний студентов, сбором статистики.

Следует, однако, заметить, что процедуры педагогического тестирования, хоть и позволяют определенным образом стандартизировать процедуру оценки знаний, а также избавиться от некоторых отрицательных моментов (например, необъективности или предвзятости преподавателя по отношению к конкретному студенту), все же не должны являться единственным способом контроля знаний. Так, например, факт сдачи теста по некоторому предмету (в отличие от классического устного экзамена) не может гарантировать наличие у студента логического мышления или системных знаний по сдаваемой дисциплине.

Таким образом, можно заключить, что для решения задач регулярного контроля уровня знаний студентов, стимулирования их активности в нужном направлении и фиксации промежуточных результатов автоматизированное тестирование является наиболее эффективным способом. В то же время очевидно, что тестирование не может в полной мере заменить традиционный устный экзамен при выставлении объективной итоговой оценки по изучаемой дисциплине.

В настоящем пособии приведены краткое описание и характеристики некоторых существующих на рынке систем автоматизированного контроля знаний студентов. Основное внимание уделено подробному описанию разработанной на кафедре ЭВМ БГУИР системы тестирования *CogniSpect* (*cognio* – «знание», *spectrum* – «спектр», лат.), предназначенной для организации оценки знаний потока студентов с минимально возможными усилиями со стороны преподавателя, а также руководству пользователя к ней.

# 1. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОГРАММНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

На момент написания настоящего пособия в сети Интернет можно было обнаружить около полутора десятков систем автоматизированного тестирования уровня знаний. Они отличаются друг от друга как функциональностью и назначением, так и аккуратностью программной реализации. Некоторые из них заслуживают внимания, в то время как основная масса имеющихся в свободном доступе систем малоприспособна для организации тестирования потока студентов.

Ниже приведены краткие обзоры наиболее заметных на рынке систем:

- система дистанционного обучения *MyTestServer* [8];
- пакет для проведения тестирования *SunRay TestOfficePro* [9];
- программа для подготовки, проведения и анализа компьютерного тестирования учащихся *MyTest* [10].

## 1.1. Система дистанционного обучения *MyTestServer*

По словам разработчиков системы *MyTestServer*, она предназначена не только для тестирования, но и для проведения автоматизированного обучения групп пользователей по различным темам и дисциплинам как на предприятиях, так и в образовательных учреждениях. Дистанционное обучение и тестирование организовано посредством Web-интерфейса и локальных сетей либо сети Интернет. В частности, система обеспечивает: доступ зарегистрированных пользователей к серверу посредством локальной сети по протоколу TCP/IP; доступ к теоретическим материалам и тестам на сервере в соответствии со статусом пользователя; информирование пользователей о результатах тестирования и просмотр личного архива тестирований; создание структуры виртуального учебного заведения (каталоги, преподаватели, учащиеся, сотрудники).

Система состоит из двух программ: *Server.exe* и *Administrator.exe*. Программа *Server* представляет собой Web-сервер системы, который функционирует в фоновом режиме. Он обеспечивает одновременное обслуживание запросов

от браузеров пользователей – обучающихся либо тестируемых. Пользовательский интерфейс данной части системы изображен на рис. 1.1 и предназначен для настройки сетевых параметров. Для детального управления системой используется вторая часть системы – *Administrator*. Она включает в себя редактор создания тестов и теоретического материала, модуль управления структурой виртуального учебного заведения, архив результатов тестирования с возможностью формирования и печати настраиваемых отчетов тестирований.

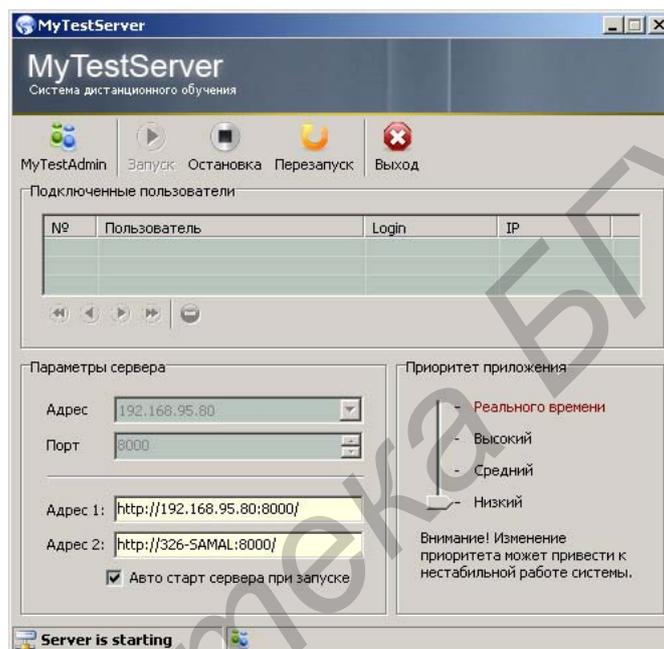


Рис. 1.1. Окно программы *Server.exe*

Система обладает богатыми функциональными возможностями: обслуживание неограниченного количества пользователей; неограниченная вложенность каталогов размещения пользователей и ссылок на тесты и теоретический материал; возможность разделения пользователей на группы – зарегистрированный в одном из каталогов пользователь получает доступ к информационным ресурсам системы только своего каталога; парольный доступ к системе тестирования; возможность полного изменения пользовательского Web-интерфейса; возможность установки пароля на редактирование теста; задание времени и количества попыток тестирования; наглядное отображение структуры тестов; разделение теста на секции; перемешивание и установка количества вопросов в секциях, выдаваемых пользователю; полноценный визуальный HTML-редактор

содержания вопросов с возможностью вставки мультимедийного содержания – изображений, Flash-роликов; задание «весов» вопросов; создание тестов с 5-ю типами тестовых заданий; «перемешивание» ответов; настраиваемая система оценок проверки тестов с возможностью сохранения и загрузки шаблонов; оценка результатов тестирования по количеству набранных баллов или процентному соотношению; шифрование тестов и теоретического материала; возможность просмотра ответов пользователей на вопросы тестирования и сравнение их с правильными ответами; печать отчетов тестирований. Окна программы *Administrator.exe* приведены на рис. 1.2 – 1.4.

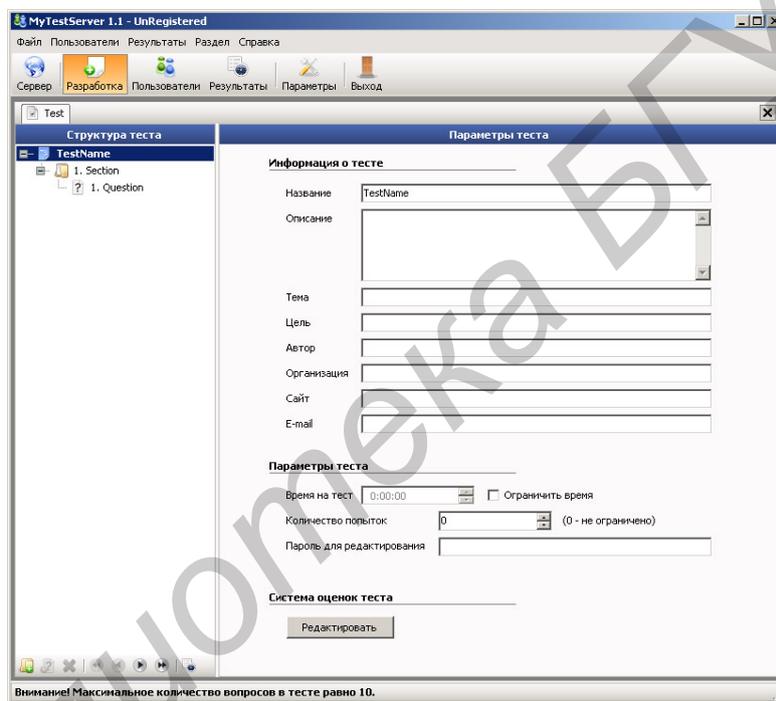


Рис. 1.2. Создание теста с помощью программы *Administrator.exe*

Использование системы *MyTestServer* оставляет положительные впечатления прежде всего проработанностью деталей и своей богатой функциональностью. Относительным недостатком пакета можно назвать не совсем удобную форму представления материалов и тестов испытуемому – в виде единственной Web-страницы с таймером в строке-заголовке окна. Соответственно, назначение преподавателем времени ответа на конкретное тестовое задание невозможно.

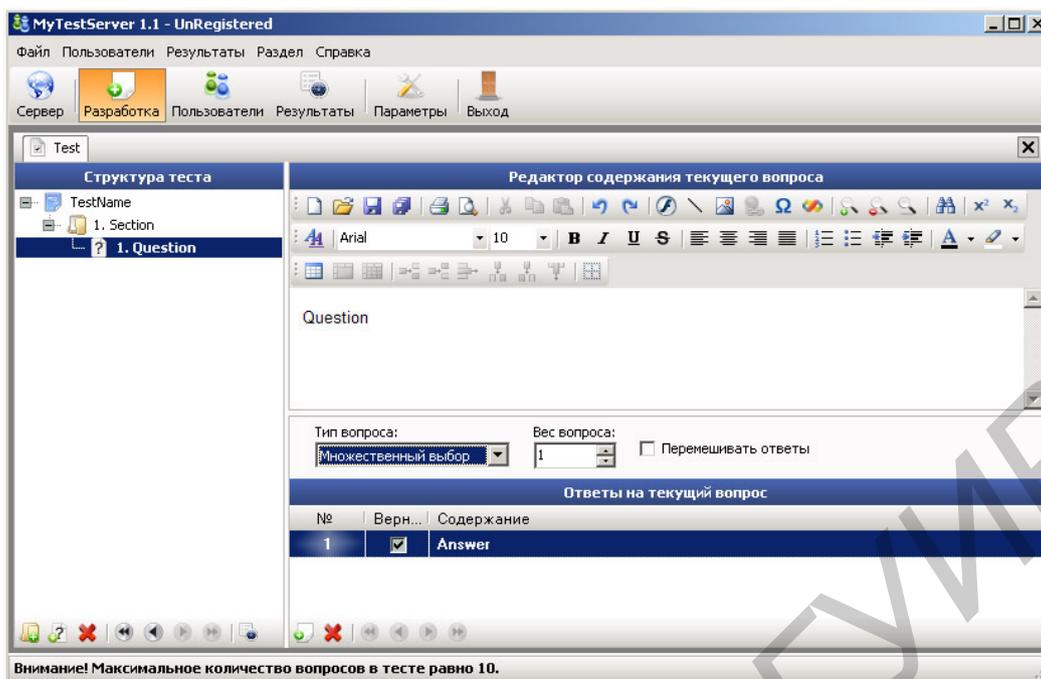


Рис. 1.3. Окно создания тестового задания программы *Administrator.exe*

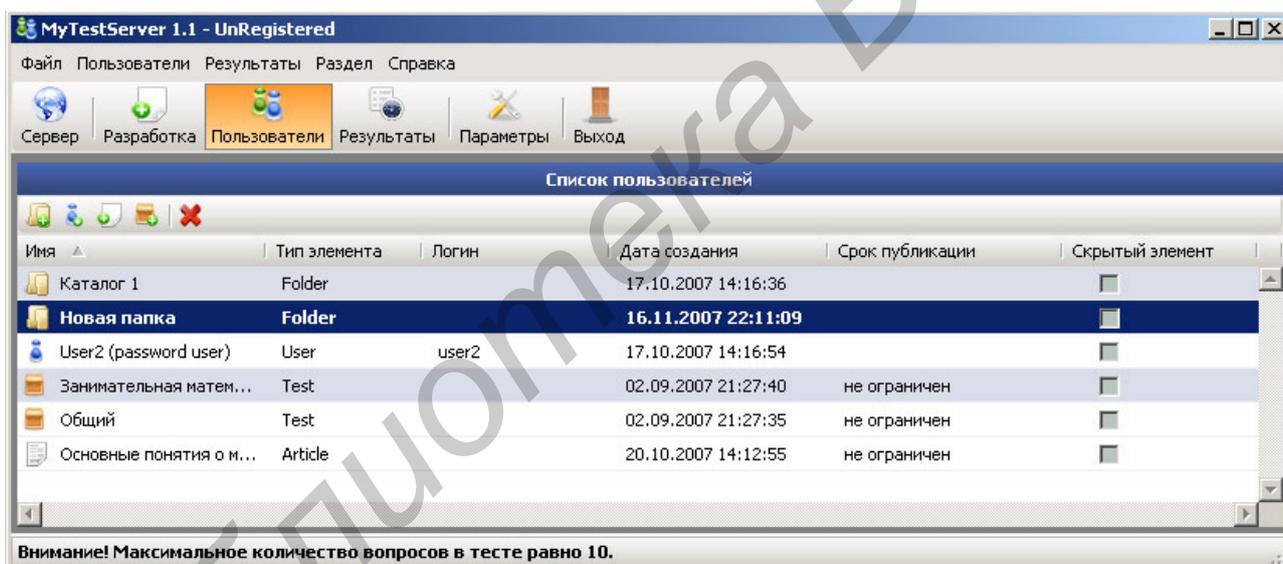


Рис. 1.4. Окно программы *Administrator.exe*, предназначенное для управления пользователями, информационными ресурсами и тестами

Как отмечалось выше, программа имеет богатые функциональные возможности, однако полноценная версия системы предоставляется разработчиками за плату.

## 1.2. Пакет программ для проведения тестирования *SunRay TestOfficePro*

Пакет предназначен для создания тестов, проведения тестирования и обработки его результатов. С его помощью авторы предлагают проводить автоматизированное тестирование студентов и школьников, аттестацию сотрудников.

Пакет состоит из трех программ:

- *tMaker* – программа для создания тестов. Позволяет создавать и редактировать тесты. Возможно импортирование тестов, созданных в текстовом редакторе или редакторе электронных таблиц, и сохранение их в закрытом внутреннем формате;

- *tTester* – программа для проведения тестирования;

- *tAdmin* – программа для удаленного администрирования пользователей и обработки результатов тестирования. Позволяет просматривать/печатать результаты тестирования пользователя, а также создавать, печатать, редактировать, экспортировать отчеты по тестированию групп пользователей.

В рамках пакета под *тестом* подразумевается список вопросов (тестовых заданий), каждый из которых принадлежит одной из тем. Для каждой темы можно задать количество вопросов данной темы, которые должны быть включены в вариант теста. Каждый вопрос и вариант ответа может иметь свой вес, таким образом, существует возможность учета сложности отдельных вопросов. Вопросы в тесте могут быть перемешаны или же отсортированы по темам. При этом количество вопросов в тесте (так же как и ответов к ним), количество пользователей и количество самих тестов в системе не ограничено. Авторы ограничились только количеством тем в тесте – до 256 тем. Тесты и результаты хранятся в файлах закрытого формата, при этом имеется возможность распечатки теста в формате RTF. Примеры окон программ *tAdmin* и *tTester* пакета приведены на рис. 1.5 и 1.6.

В системе предусмотрено создание следующих типов тестовых заданий:

- одиночный выбор;

- множественный выбор;

- установление соответствия;

- упорядоченный список;

- открытый вопрос (при этом преподавателю в распоряжение предоставляется мощный язык шаблонов, позволяющий правильно оценить ответ).

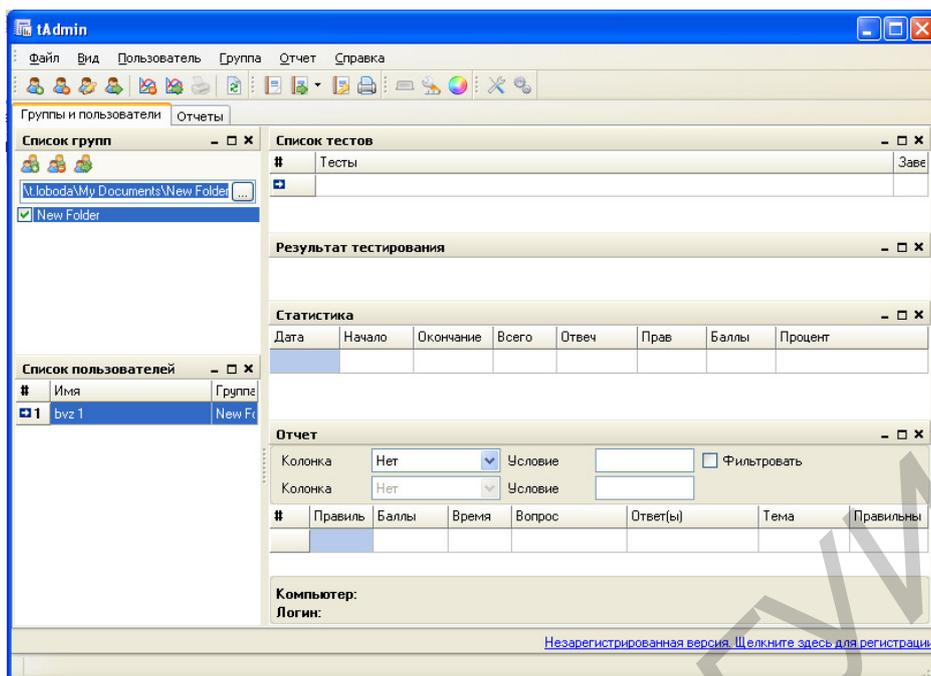


Рис. 1.5. Окно программы *tAdmin*, позволяющее удаленно управлять процессом тестирования

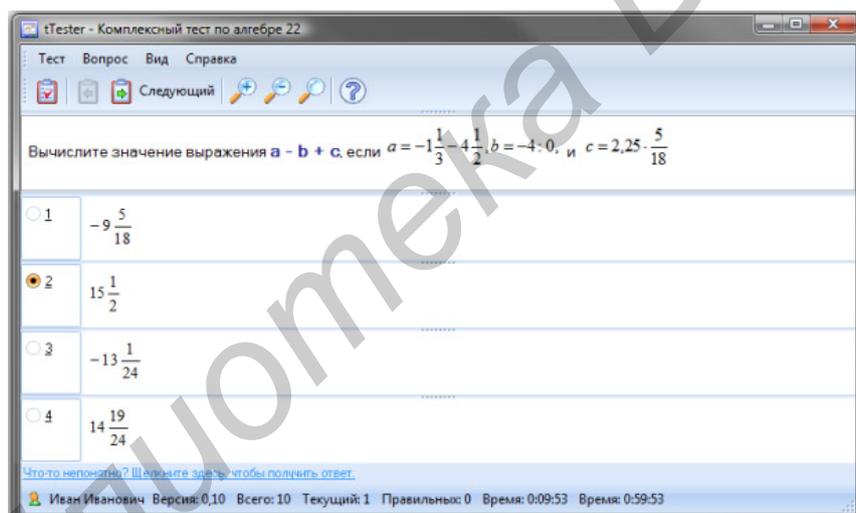


Рис. 1.6. Окно программы *tTester* с примером тестового задания

Каждое тестовое задание может содержать комментарий и/или видеоролик, который может быть проигран во время прохождения теста.

Пакет предоставляет возможность создания и проведения адаптивных тестов, т.е. таких, в которых порядок следования вопросов может быть не только линейным либо случайным, но и зависящим от ответов пользователя в предыдущих тестовых заданиях. Также система предусматривает несколько вариантов сценария проведения тестирования:

– отсутствие специальной реакции на ответ пользователя – испытуемому предлагается перейти к следующему вопросу;

– сообщение о том, что пользователь ответил правильно/неправильно;

– показ заданного документа, связанного с вопросом. В нем, например, можно объяснить причину неправильного ответа и предоставить дополнительный материал для более глубокой проработки темы вопроса.

Составители тестов имеют возможность задать ограничение по времени как для всего теста, так и для отдельного тестового задания.

К недостаткам пакета можно отнести лишь стоимость продукта и относительную сложность интерфейса системы: так, например, не является очевидным управление темами предмета, которые должны быть включены (либо не включены) в вариант теста.

### **1.3. Программа для подготовки, проведения и анализа компьютерного тестирования учащихся *MyTest***

Программа *MyTest* предназначена для создания и проведения компьютерного тестирования, сбора и анализа результатов, выставления оценки по указанной в тесте шкале.

Для создания тестов предусмотрен очень удобный редактор тестов, встроенный в программу (рис. 1.7). Также имеется возможность править текст тестовых заданий любым текстовым редактором. Данная особенность позволяет легко редактировать тесты, но создает уязвимость системы с точки зрения безопасности.

Программа *MyTest* работает с семью типами заданий: одиночный выбор, множественный выбор (рис. 1.8), установление порядка следования, установление соответствия, ручной ввод числа, ручной ввод текста, выбор места на изображении. Результаты теста могут зависеть от времени тестирования, уменьшение или превышение которого снижает качественные показатели теста – в настройках теста предусмотрено ограничение времени выполнения либо всего теста, либо ответа на отдельные вопросы.

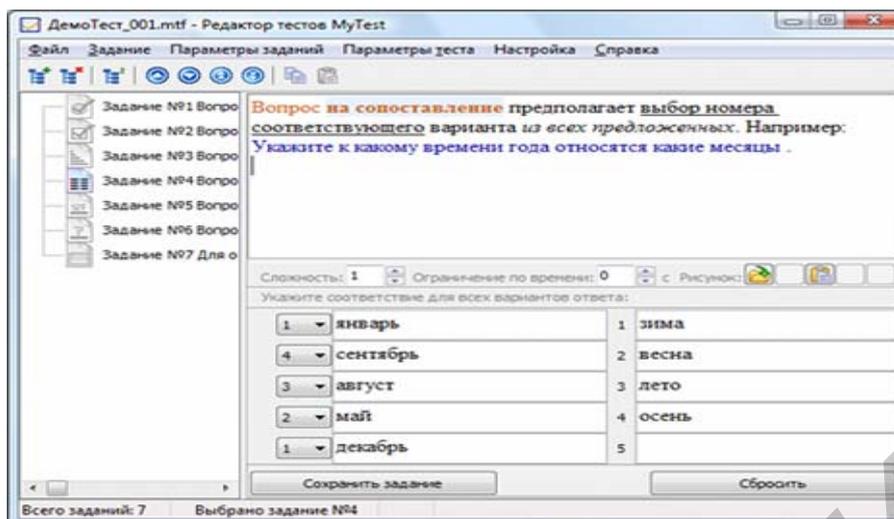


Рис. 1.7. Окно редактирования тестов программы *MyTest*

Результаты выполнения заданий выводятся на экран учащемуся и отправляются учителю. Учитель может оценить или проанализировать их в любое удобное для него время.

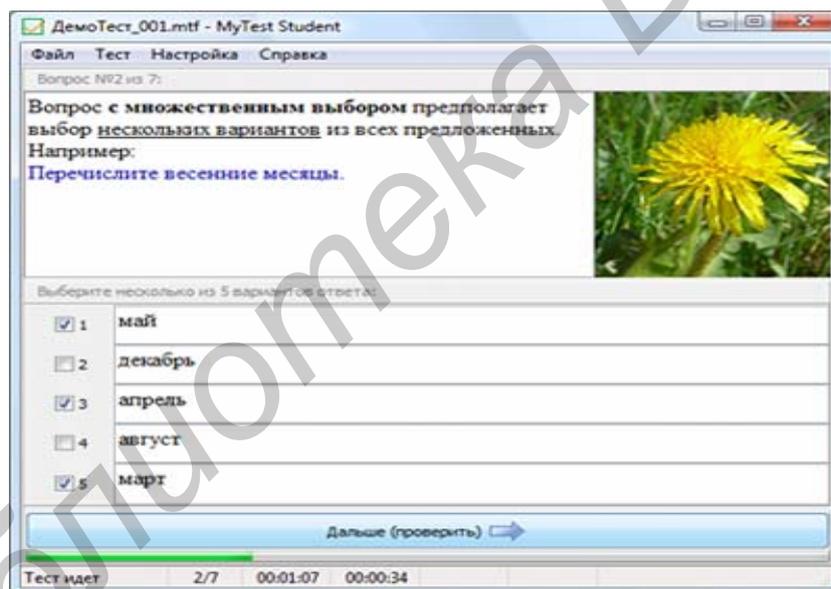


Рис. 1.8. Окно тестового задания программы *MyTest*

К недостаткам программы относятся: примитивная статистика по результатам тестирования, не предоставляющая возможность углубленного анализа результатов (рис. 1.9); отсутствие возможности проведения удаленного тестирования – существует только возможность отправки результатов теста. Однако наиболее существенным недостатком системы является незащищенность тестов и самой программы от взлома, т. к. хранение тестов и их результатов осуществ-

ляется в виде открытых файлов. При этом для прохождения тестирования клиентская программа со всеми данными должна быть установлена на компьютер тестируемого.

Получено	PC	Имя	Оценка	Результат	Баллов				Заданий		Рез-сть %	Время			Тест		Рез.		
					Всего	Набрано	Всего	Задано	Правильно	Ошибок		Начат	Закончен	Длительность	Заголовок	Файл		CRC	
1	10:25:10	PC02	Витонов Михаил	5	100,0%	7	7	7	7	7	0	100,0%	10:18:24	10:25:10	00:06:46	Демонстрационный тест №1	C:\Users\bas\ДеноТест01.mtf	003793C3	зако
2	10:25:18	PC05	Федорищенко Ира	4	71,4%	7	5	7	7	5	2	71,4%	10:17:25	10:25:18	00:07:53	Демонстрационный тест №1	C:\Users\bas\ДеноТест01.mtf	003793C3	зако
3	10:25:33	PC04	Калыков Андрей	5	85,7%	7	6	7	7	0	2	85,7%	10:17:29	10:25:33	00:08:04	Демонстрационный тест №1	C:\Users\bas\ДеноТест01.mtf	003793C3	зако
4	10:25:58	PC01	Шегаля Оле	3	57,1%	7	4	7	7	4	3	57,1%	10:18:31	10:25:58	00:07:27	Демонстрационный тест №1	C:\Users\bas\ДеноТест01.mtf	003793C3	зако
5	10:26:02	PC09	Газулина Евгения	5	100,0%	7	7	7	7	7	0	100,0%	10:17:25	10:26:02	00:08:37	Демонстрационный тест №1	C:\Users\bas\ДеноТест01.mtf	003793C3	зако
6	10:26:18	PC03	Семченко Марина	4	71,4%	7	5	7	7	5	2	71,4%	10:17:38	10:26:18	00:08:40	Демонстрационный тест №1	C:\Users\bas\ДеноТест01.mtf	003793C3	зако
7	10:26:34	PC06	Юрченко Наталья	5	100,0%	7	7	7	7	7	0	100,0%	10:17:45	10:26:34	00:08:49	Демонстрационный тест №1	C:\Users\bas\ДеноТест01.mtf	003793C3	зако
8	10:26:59	PC10	Кибальчи Паша	4	71,4%	7	5	7	7	5	2	71,4%	10:17:04	10:26:59	00:09:55	Демонстрационный тест №1	C:\Users\bas\ДеноТест01.mtf	003793C3	остан
9	10:27:24	PC07	Фролов Андрей	3	57,1%	7	4	7	6	4	2	57,1%	10:18:00	10:27:24	00:09:24	Демонстрационный тест №1	C:\Users\bas\ДеноТест01.mtf	003793C3	остан

Рис. 1.9. Анализ результатов тестирования в программе *MyTest*

К преимуществам программы можно отнести простоту и аккуратность пользовательского интерфейса, что позволяет выполнить практически все доступные действия, относящиеся к текущему процессу, не открывая новых окон и не переходя в другие вкладки; обеспечивает возможность взаимодействия системы с такими офисными программами, как *MS Excel*, *Word*. По сравнению с вышерассмотренными системами *MyTest* имеет существенное преимущество – рассмотренная версия программы (v1.3) является бесплатной.

#### 1.4. Выводы

Анализ существующих систем автоматизированного тестирования выявил следующее: бесплатные программы тестирования отличаются либо слабой устойчивостью к возможному несанкционированному доступу (и вследствие этого не могут обеспечить должную надежность полученных результатов тестирования потока студентов), либо обладают малой функциональностью, что делает их пригодными в лучшем случае для тестирования школьников средних классов. В свою очередь функционально развитые программы автоматизированного тестирования являются платными (например, цена регистрации одной копии системы *MyTestServer v1.1* равняется 40 USD, цена одной копии *SunRay TestOfficePro* – около 200 USD, с учетом скидки для учебных заведений). Несмотря на заявленные авторами программ возможности обслуживания одной

копией программы неограниченного количества пользователей, на практике воспользоваться только одной копией программы на университет не получится – при реальном использовании подобных систем тестирования несколькими преподавателями придется иметь как минимум по одной копии системы для каждой кафедры университета.

Следует также отметить, что несмотря на богатую функциональность платных систем, основная рутинная процедура – подготовка множества вариантов теста на минимальном количестве тестовых заданий – вышеперечисленными системами практически не автоматизирована. Фактически все тестовые задания в рассмотренных версиях программ должны создаваться преподавателем собственноручно, т.к. синтеза типовых тестовых заданий по определенным правилам в них не предусмотрено. В то же время в рассмотренных системах, на взгляд авторов, не в полной мере реализованы также алгоритмы синтеза различных вариантов тестов по созданному преподавателем шаблону теста; отсутствуют возможности сортировки имеющихся тестов по временному признаку. Поэтому в целях оптимизации процедуры педагогического тестирования на кафедре ЭВМ БГУИР было принято решение о создании собственной системы автоматизированного тестирования уровня знаний студентов.

## 2. СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ТЕСТИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ *CogniSpect*

### 2.1. Организация процесса тестирования потока студентов

Если рассматривать процесс организации тестирования с точки зрения преподавателя, которому необходимо получить адекватную промежуточную оценку знаний студентов потока, то следует отметить следующие моменты: во-первых, тест должен сдаваться одновременно несколькими десятками студентов, находящихся в одном помещении. Соответственно, рядом сидящие студенты должны решать различные варианты теста. Во-вторых, различные варианты тестов должны различаться не только порядком следования ответов на одни и те же вопросы – в случае, если допускается произвольный порядок ответов на вопросы, то варианты тестов должны различаться и самими вопросами. Иначе возможна ситуация, когда несколько рядом сидящих студентов объединяются для решения одинаковых тестовых заданий, индивидуализация тестов по принципу перемешивания вариантов ответов оказывается вовсе не эффективной. В-третьих, в базе данных должно содержаться достаточно большое количество как вариантов тестов, так и тестовых заданий, иначе студенты смогут запомнить и воспроизвести за несколько «подходов» все тестовые задания за пределами аудитории, и адекватность результатов последних групп тестируемых будет под сомнением.

Таким образом, основной проблемой проведения массового тестирования студентов является создание достаточного количества различающихся вариантов теста, которые должны иметь преимущественно одинаковую сложность. Естественно, что генерация одним преподавателем «вручную» большого количества вариантов теста по своему предмету – занятие крайне трудоемкое. На взгляд авторов, именно данное обстоятельство препятствует широкой практике автоматизированного тестирования знаний студентов в вузах.

На основании вышесказанного можно заключить, что грамотно спроектированная система должна помочь преподавателю не только в «доставке» элек-

тронного варианта теста студенту, но и в создании достаточного количества эквивалентных по уровню сложности вариантов самих тестов. Практика показывает, что для решения данной задачи необходимо наличие в системе генератора вариантов тестовых заданий.

Таким образом, можно проследить определенную иерархию структурных единиц педагогического теста, с помощью которых преподаватель может минимизировать свои усилия по созданию нужного количества его вариантов.

Самым нижним уровнем иерархии является *тестовое задание*. В зависимости от своего типа (множественный выбор, единичный выбор, упорядоченный список и т.п.) тестовое задание может быть создано непосредственно преподавателем с помощью редактора тестового задания (рис. 2.3, 2.7, 2.8) либо сгенерировано автоматически на основе так называемого шаблона тестового задания (рис. 2.4). Под шаблоном тестового задания подразумевается подготовленная преподавателем заготовка тестового задания, которая содержит общую для всех будущих вариантов тестовых заданий часть вопроса, общие варианты ответов и так называемые «подстановки», которые, будучи добавленными к общей части вопроса, меняют его смысл. Так, например, на рис. 2.6 приведено тестовое задание с общей частью вопроса – «Какой из принципов фоннеймановской концепции» и двумя подстановками – окончаниями вопроса. Естественно, что в случае изменения смысла вопроса меняется и правильный ответ на него. По этой причине в шаблоне тестового задания должно быть указано соответствие определенной подстановки и варианта ответа (либо нескольких ответов – если тестовое задание относится к типу с множественным выбором), который является правильным из всех возможных.

Следующим уровнем иерархии является *тема* – группа тестовых заданий, объединенных по принципу принадлежности к определенной теме учебного материала. При автоматической генерации вариантов тестов система выбирает из каждой темы одно или несколько (в зависимости от настроек) заданий и включает их в создаваемый вариант теста. Очевидно, что к одной теме должно

относиться как минимум три варианта тестовых заданий, в противном случае генератор не сможет создать существенно различающиеся варианты (и возникнет ситуация, при которой сидящие рядом студенты будут отвечать на одинаковые вопросы по теме). Все сгенерированные по некоторому шаблону тестовые задания будут относиться к одной теме. Тема, к которой относится тестовое задание, должна быть указана при создании тестового задания либо шаблона, по которому будут сгенерированы тестовые задания.

Как уже говорилось, под понятием *тест* в рамках настоящего проекта подразумевается конечный набор тестовых заданий, представляемых студенту для оценки его знаний. Для облегчения создания достаточного количества вариантов тестов эквивалентных друг другу по таким параметрам, как уровень сложности (в случае если тестовые задания, включаемые в тест, имеют различную сложность), сбалансированность по темам, непересечение по тестовым заданиям различных вариантов тестов между собой и т.п. эта работа выполняется разработанной системой *полностью автоматически*. С этой целью преподавателю предоставлена возможность создавать не сами тесты, а их шаблоны. Шаблон теста – это набор определенных параметров и настроек, по которым система генерирует конкретные варианты тестов. К таким параметрам относятся сложность теста, перечень тем для генерации вариантов тестов, а также количество вопросов по каждой выбранной теме. Так как система может использоваться несколькими преподавателями, ведущими различные предметы, то для упорядоченного хранения информации в системе созданные преподавателем темы должны быть отнесены к определенному предмету (дисциплине), по которому производится тестирование. Впоследствии для конкретного предмета могут быть созданы несколько шаблонов для генерации окончательных вариантов тестов, предоставляемых испытуемым.

## **2.2. Структура и принципы функционирования системы**

Очевидно, что с точки зрения обеспечения надежности функционирования, а также удобства использования, система должна строиться по технологии

«клиент-сервер». База данных – тестовые задания, варианты тестов, информация о студентах, ответы студентов, сводные результаты тестирования, – а также программа администрирования системы должны храниться в одном (причем не доступном для студентов) месте. Все виды взаимодействия студентов с базой данных производятся посредством удаленного доступа через локальные сети либо Интернет. В противном случае, если студенты специальности «Вычислительные машины, системы, комплексы и сети» будут проходить тестирование на ЭВМ, на которых хранятся как база данных, так и программа администрирования системы, то получение студентами всех вариантов тестов будет являться лишь вопросом времени.

### 2.3. Интерфейс пользователя администратора системы

Для входа в систему администрирования необходимо пройти авторизацию. Авторизация преподавателя происходит путём ввода имени пользователя (логина) и пароля (известной только данному пользователю комбинации символов). Форма авторизации представлена на рис. 2.1.

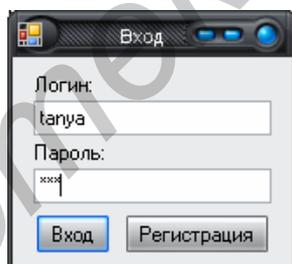


Рис. 2.1. Окно доступа к программе администрирования системы

После входа в систему пользователю становится доступен ряд функций главного меню (рис. 2.2): создание тестового задания (со множественным/одиночным выбором, с упорядочиванием, на установление соответствия), просмотр тестовых заданий, создание шаблонов тестов, просмотр шаблонов тестов, а также управление сессиями.

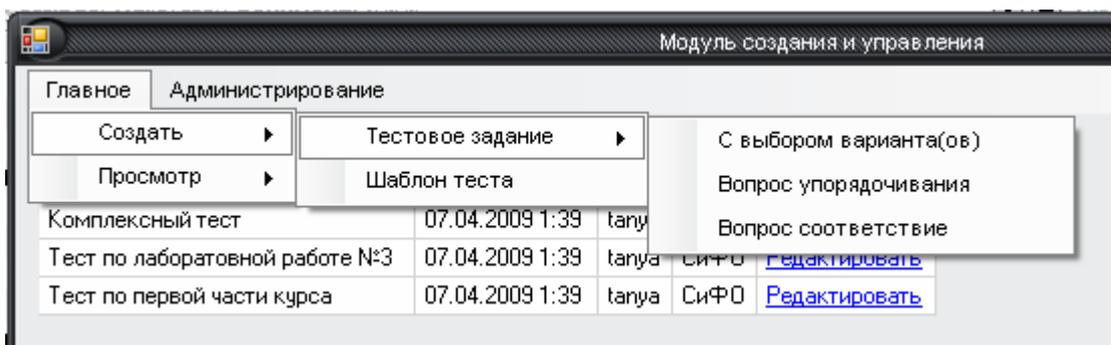


Рис. 2.2. Главное меню системы администрирования

На момент написания данного методического пособия система поддерживает создание тестовых заданий следующих типов:

- с множественным/одиночным выбором (студенту для ответа на вопрос предлагается список возможных вариантов, из которых он выбирает те, которые по его мнению являются правильными);

- с упорядочиванием (студенту предлагается список определённых понятий или данных, который ему необходимо отсортировать согласно условию, поставленному в тексте вопроса);

- соответствия (студенту предлагаются два списка, где значениям из первого списка необходимо поставить в соответствие значения второго списка).

Форма создания тестового задания представлена на рис. 2.3, 2.7 и 2.8. Для создания тестового задания необходимо сначала задать его предмет и тему. Если система не содержит названия необходимой темы/предмета, то можно ввести в поле новое значение и тема/предмет создастся автоматически. Ввести текст вопроса можно с помощью текстового редактора. Текстовый редактор (см. рис. 2.3) предоставляет преподавателю возможность отформатировать введенный текст с помощью стандартной для приложений Windows панели инструментов.



Рис. 2.3. Панель инструментов окна редактирования тестового задания

Инструменты панели (слева направо) вызывают следующие действия: очистка редактора (создание текста вопроса заново); загрузка текста вопроса из

файла (поддерживаемые форматы – .txt и .html); сохранение вопроса в файл; вырезание выделенного текста; копирование выделенного фрагмента; вставка текста из системного буфера; использование жирного шрифта; использование курсива; использование подчеркнутого текста; выравнивание текста по левому краю; выравнивание текста по центру; выравнивание текста по правому краю; выравнивание текста по ширине.

В правой части формы создания тестового задания находится панель редактирования ответов на тестовое задание. Для каждого типа тестового задания эта панель имеет свой интерфейс.

Для тестового задания с множественным/одиночным выбором необходимо задать список возможных вариантов ответа на вопрос (рис. 2.4). Добавить новый ответ в список можно с помощью кнопки «Добавить» или воспользовавшись клавишей «Enter», когда курсор находится на последнем текстовом поле в списке ответов. Удалять ответы можно с помощью кнопки . Желательно в списке ответов привести как можно большее количество вариантов, т.к. количество итоговых вариантов тестового задания, которые будут сгенерированы системой, находится в прямой зависимости от количества ответов. Минимальное требуемое количество ответов в списке равно 5.

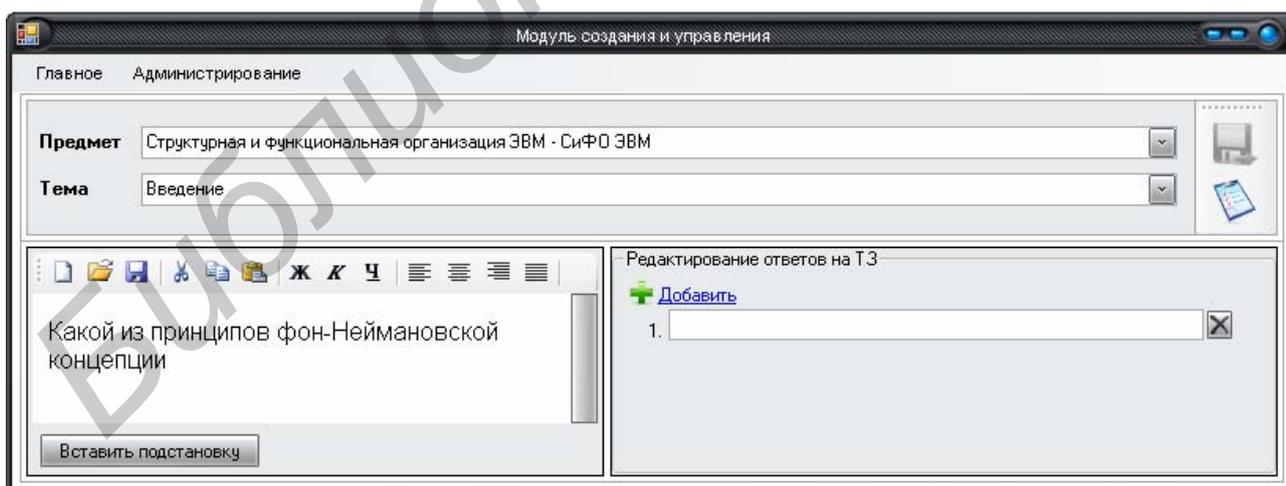


Рис. 2.4. Создание тестового задания с множественным/одиночным выбором

При создании тестового задания с множественным/одиночным выбором существует возможность создания шаблонов тестовых заданий, которые описыва-

лись выше в подразд. 2.1. Вставка подстановочной части вопроса производится с помощью кнопки «Вставить подстановку». После этого в текст вопроса добавится фраза **\$подстановки\$** (при этом кнопка «Вставить подстановку» исчезнет), а в том месте, где будут находиться подстановки, и под текстовым редактором появится дополнительная панель для работы со списком подстановок.

Добавить новую подстановку можно с помощью кнопки «Добавить» (рис. 2.5) или воспользовавшись клавишей «Enter», когда курсор находится на последнем текстовом поле в списке подстановок. Удалять подстановки можно с помощью кнопки . В случае если подстановок в вопросе не будет, можно оставить список подстановок пустым (текст **\$подстановки\$** заменится пустой строкой). Следует отметить, что текст **\$подстановки\$** удалять и редактировать не рекомендуется, иначе будет сгенерировано сообщение об ошибке.

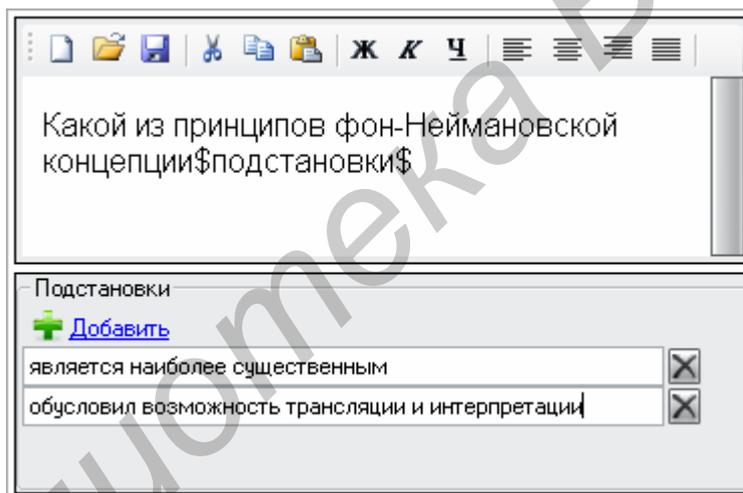
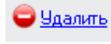


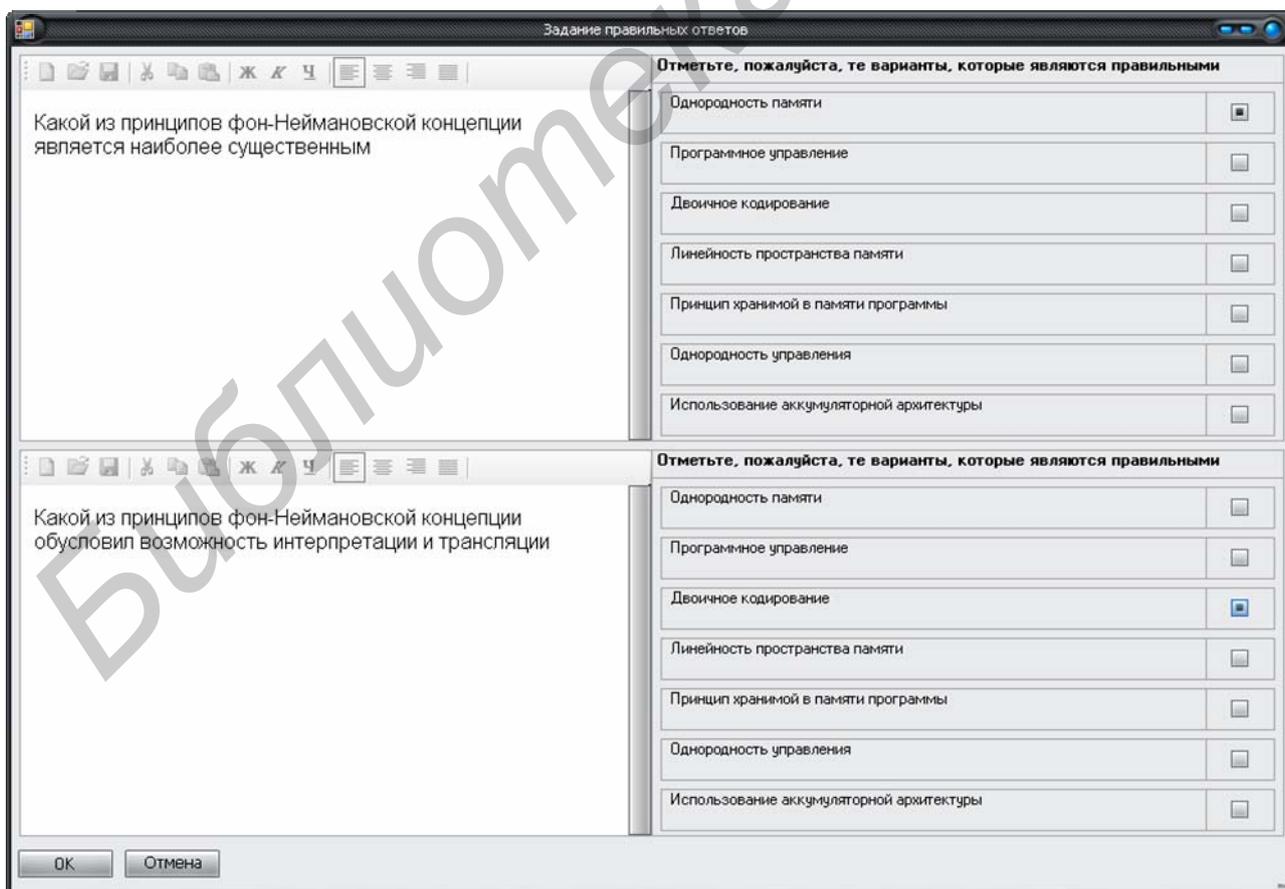
Рис. 2.5. Панель для добавления подстановок

Для удаления ответа можно воспользоваться кнопкой , для изменения порядка следования ответов – кнопками  (переместить выделенный ответ выше) и  (переместить выделенный ответ ниже). Для редактирования ответа необходимо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по редактируемому ответу, после чего откроется окно редактирования ответа к тестовому заданию.

Для тестового задания с сортировкой необходимо задать список с правильным порядком ответов (рис. 2.6). Для добавления новых ответов можно

воспользоваться кнопкой , после нажатия на которую пользователю будет предложено ввести текст ответа (рис. 2.7).

Сам текст вопроса можно сохранить с помощью кнопки , которая будет неактивной до тех пор, пока все поля формы не будут заполнены корректно. В случае, если создаётся тестовое задание, которое содержит подстановки, то после нажатия на кнопку «Сохранить» открывается форма для задания правильных ответов на варианты вопроса, которые будут сгенерированы с помощью подстановок (см. рис. 2.6). После нажатия кнопки «ОК» форма для задания правильных вариантов ответов закрывается, происходит сохранение тестового задания и осуществляется переход к списку тестовых заданий. Для отмены сохранения можно либо просто закрыть форму для задания правильных ответов, либо воспользоваться кнопкой «Отмена». Так как при сохранении тестовых заданий без подстановок задание дополнительных сведений не требуется, то сохранение тестового задания производится сразу, с последующим переходом на список тестовых заданий.



Отметьте, пожалуйста, те варианты, которые являются правильными	
Однородность памяти	<input type="checkbox"/>
Программное управление	<input type="checkbox"/>
Двоичное кодирование	<input type="checkbox"/>
Линейность пространства памяти	<input type="checkbox"/>
Принцип хранимой в памяти программы	<input type="checkbox"/>
Однородность управления	<input type="checkbox"/>
Использование аккумуляторной архитектуры	<input type="checkbox"/>

Отметьте, пожалуйста, те варианты, которые являются правильными	
Однородность памяти	<input type="checkbox"/>
Программное управление	<input type="checkbox"/>
Двоичное кодирование	<input checked="" type="checkbox"/>
Линейность пространства памяти	<input type="checkbox"/>
Принцип хранимой в памяти программы	<input type="checkbox"/>
Однородность управления	<input type="checkbox"/>
Использование аккумуляторной архитектуры	<input type="checkbox"/>

Рис. 2.6. Форма задания правильных ответов для вопроса с подстановками

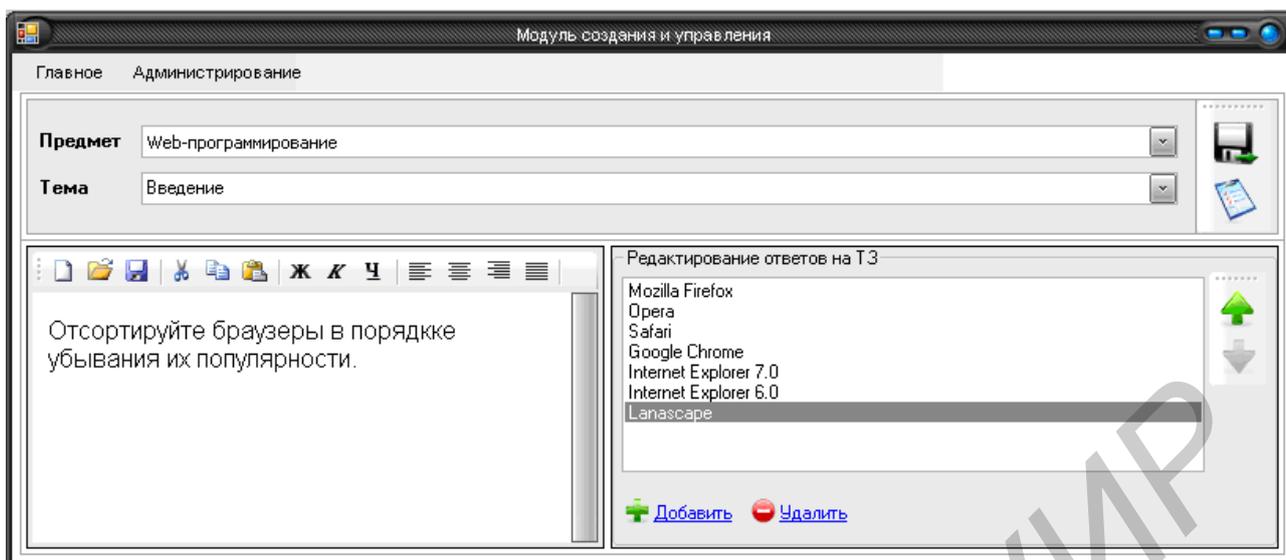


Рис. 2.7. Форма создания тестового задания с упорядочиванием предлагаемых ответов

Если сохранение вопроса не требуется, то можно воспользоваться кнопкой , которая осуществляет переход к списку тестовых заданий без сохранения текущего тестового задания. Если при несохраненном редактируемом тестовом задании воспользоваться какой-либо из команд главного меню, то будет выведено окно, предлагающее сохранить текущее тестовое задание или подтвердить выполнение выбранной команды без сохранения текущего тестового задания.

Для тестового задания с сопоставлением необходимо задать список пар ответов, которые эквивалентны друг другу (рис. 2.8). Добавить новый ответ в список можно с помощью кнопки «Добавить» или клавиши «Enter», когда курсор находится на последнем текстовом поле в списке ответов. Удалять ответы можно с помощью кнопки .

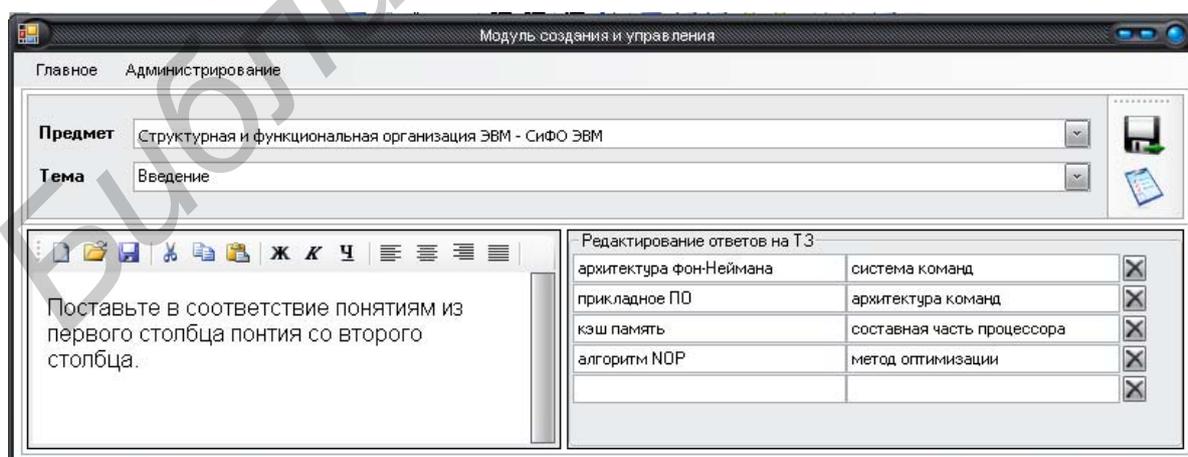


Рис. 2.8. Форма создания тестового задания с указанием соответствия между предлагаемыми понятиями

## 2.4. Просмотр тестовых заданий

В предлагаемой системе имеется функция просмотра созданных ранее тестовых заданий (рис. 2.9). В окне просмотра в виде списка отображаются все тестовые задания, имеющиеся в системе. Для каждого вопроса отображается следующая информация: текст вопроса (с первой подстановкой, если текст вопроса содержит подстановки), тема и предмет, к которым относится вопрос, количество вопросов, которые можно создать для тестового задания (для вопросов с подстановками это число  $>1$ ), тип тестового задания и поле для перехода к редактированию вопроса и более детальному просмотру информации по тестовому заданию. Форма редактирования вопроса и логика ее работы ничем не отличается от формы создания тестового задания.

При необходимости вопросы можно сортировать по необходимым критериям: теме, предмету, типу, а также тексту вопроса, выбрав параметры в полях верхней части формы и нажав кнопку «Найти». Для просмотра всех тестовых заданий или обновления списка можно воспользоваться кнопкой «Показать все». Прямо в форме со списком можно поменять тему и предмет, к которым относится тестовое задание, с помощью двойного щелчка кнопки мыши по соответствующей ячейке списка, после чего ячейка примет вид, показанный на рис. 2.10, а.

Для задания новой темы/предмета необходимо щелкнуть левой кнопкой мыши по кнопке , после чего откроется окно со списком тем/предметов (рис. 2.10, б), где можно выбрать новую тему/предмет вопроса, щелкнув по ним мышью.

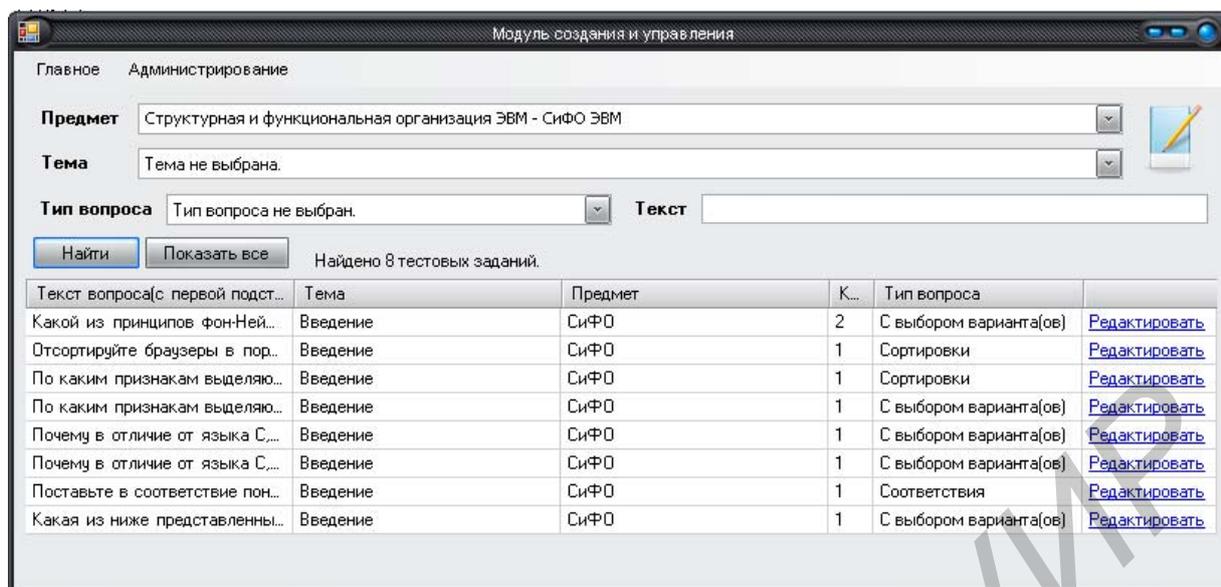


Рис. 2.9. Форма просмотра тестовых заданий

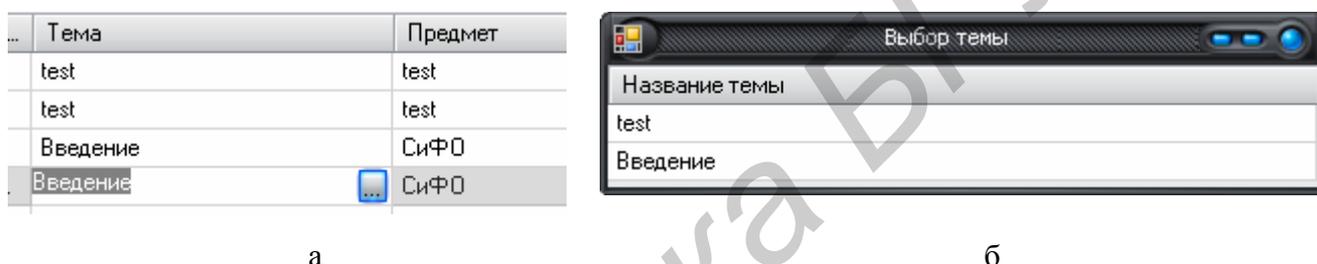


Рис. 2.10. Редактирование темы и предмета для тестового задания:  
 а – вид ячейки (тема или предмет) списка после двойного щелчка левой кнопки мыши;  
 б – форма для выбора новой темы для вопроса

Для редактирования самих тем и предметов можно воспользоваться кнопкой («Редактирование тем и предметов»), по нажатию которой откроется форма для редактирования тем и предметов.

## 2.5. Управление сессиями

Для упорядочения многократного промежуточного тестирования студентов на протяжении всего изучения отдельной дисциплины в систему *CogniSpect* было введено понятие *сессии* – промежутка времени, в течение которого студенты проходят тестирование только по тестам, отобранным преподавателем к текущей сессии. Форма управления сессиями представлена на рис. 2.11.

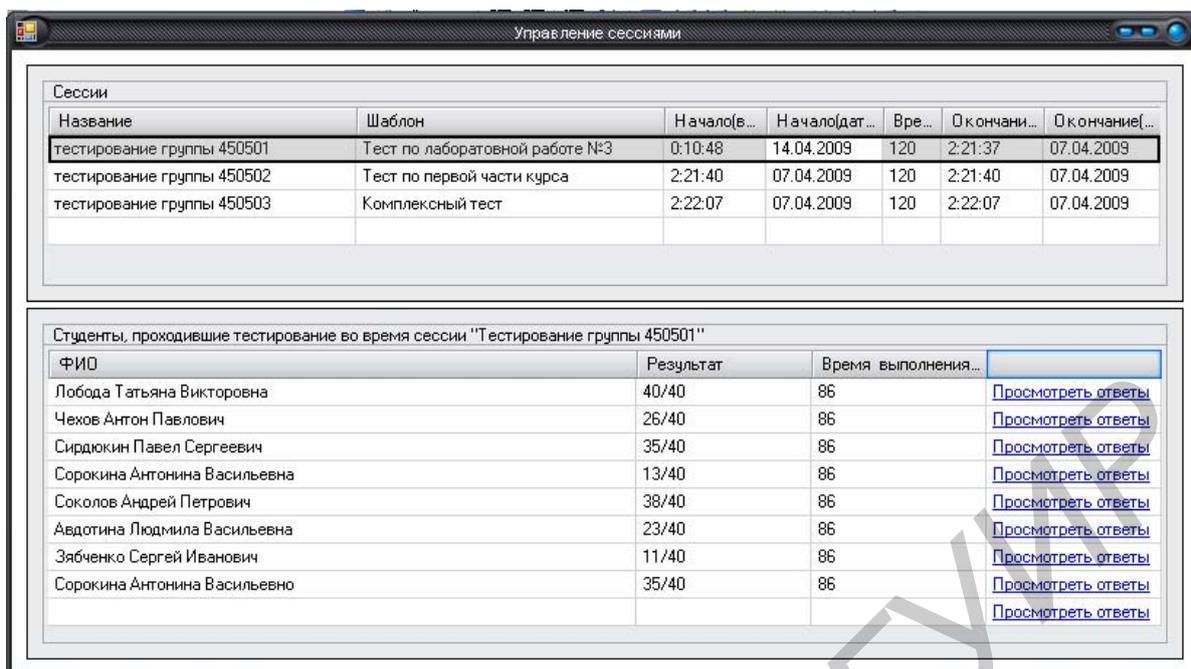


Рис. 2.11. Окно управления сессиями

Форма состоит из двух панелей (их размер может быть изменен). Первая панель представляет собой список сессий. Прямо в этом списке можно редактировать значения полей. Создание новой сессии происходит с помощью двойного щелчка левой кнопкой мыши по последней пустой строке в списке сессий, при этом преподавателю потребуется указать название новой сессии (это то название, которое будет видеть студент); задать шаблон теста, по которому в этой сессии будут генерироваться конечные тесты для каждого студента; дату и время начала тестирования (начиная с этого момента времени студентам будут доступны тестовые задания, отнесенные к текущей сессии); дату и время окончания тестирования (с этого момента времени, студенты не смогут больше работать с тестами сессии) и время, отводящееся студенту на выполнение определенного теста. В случае если студент не успеет ответить на все вопросы теста в отведенное время, он получит соответствующее уведомление и тестирование закончится автоматически.

Следует отметить, что синхронизация работы всей системы производится по времени сервера, на котором установлена система. Так как рассматриваемая система децентрализована, то точное время сервера и рабочих станций будет

различаться. В силу технических причин система не может автоматически корректировать системное время рабочих станций, поэтому преподавателю необходимо удостовериться, что серверное время соответствует реальному. В этом случае сессия будет открыта и закрыта в заданное время вне зависимости от времени рабочих станций. Разность в показаниях времени на компьютерах сети не влияет на продолжительность временных интервалов, отводящихся студентам на прохождение конкретного теста.

Редактирование значений полей списка сессий можно производить непосредственно в самом окне списка – с помощью двойного щелчка левой кнопкой мыши по соответствующей ячейке, после чего появится редактор этого значения (рис. 2.12).

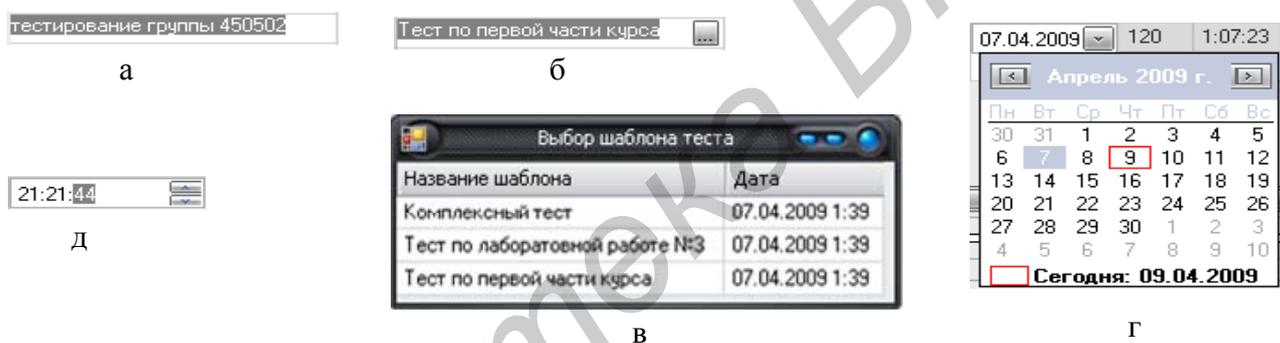


Рис. 2.12. Редактирование значений в списке:

- а – редактирование название в текстовом поле; б – задание шаблона теста с помощью выпадающего списка; в – выпадающий список доступных шаблонов;
- д – задание времени; г – задание даты с помощью календаря

## 2.6. Работа с шаблонами тестов

Для создания шаблонов тестов предусмотрена форма создания шаблонов тестов, представленная на рис. 2.13. Она состоит из следующих полей:

- название шаблона теста – простое текстовое поле, характеризующее шаблон теста;

- список <sup>а)</sup> предметов – список, из которого необходимо <sup>б)</sup> выбрать предмет, по которому будет формироваться шаблон теста;

- дерево тем и тестовых заданий – список тем предмета с соответствующими каждой из них тестовыми заданиями. в)

д)

Последнее поле следует рассмотреть подробнее. Для каждого тестового задания существует альтернатива: включать его в тест (как доступный для генерации или обязательный для включения во все варианты теста) или не включать в тест. При создании шаблона преподаватель указывает количества тестовых заданий по каждой теме, которые должны быть включены в итоговые варианты тестов. Синтез вариантов тестов производится системой автоматически в соответствии с заданным преподавателем количеством ТЗ по каждой теме, включенной в тест, а также в соответствии с имеющимися в системе тестовыми заданиями по каждой теме и их статусами: ТЗ, обязательное для включения в каждый из вариантов теста, ТЗ, исключенное из вариантов теста, и доступные ТЗ, т.е. те задания, которые будут включаться либо исключаться из определенного варианта теста по усмотрению системы. Следует отметить, что чем большее количество ТЗ помечено как «доступное», тем больше степени свободы у алгоритма генерации вариантов тестов и тем большее в итоге количество вариантов тестов будет сгенерировано по текущему шаблону.

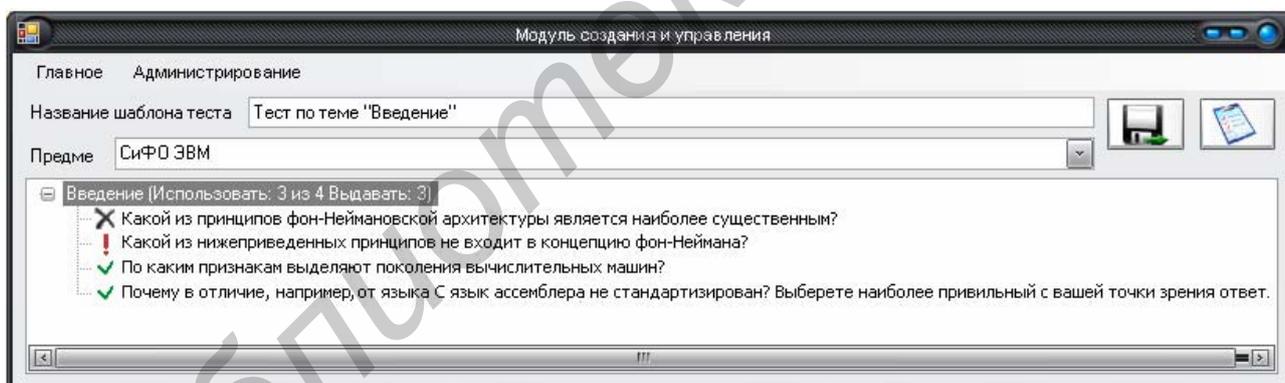


Рис. 2.13. Форма создания шаблона теста

Переключение статуса тестового задания (доступный, обязательный или исключенный) осуществляется щелчком левой кнопки мыши по соответствующему вопросу. Для каждой из тем существует возможность указания количества тестовых заданий (вопросов), которые будут выданы студенту в результирующем варианте (рис. 2.14). Оно должно быть не меньше количества обязательных вопросов и не больше общего количества доступных и обязательных вопросов. Указание меньшего числа в этом диапазоне позволяет увеличить ко-

30

личество генерируемых в итоге вариантов теста. Вызов данной формы осуществляется щелчком правой кнопки мыши по нужной теме.

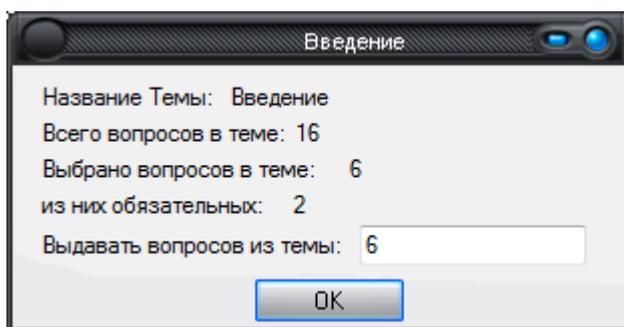


Рис. 2.14. Указания количества тестовых заданий (вопросов) темы для выдачи в вариант

Кнопка  («Сохранить») вызывает функцию генерации шаблона теста и сохраняет его в базу данных. При наличии ошибок генерации шаблон создан не будет и пользователь получит соответствующее сообщение. Кнопка  («Отмена») возвращает пользователя к списку шаблонов тестов без сохранения изменений.

Сохраненные шаблоны тестов доступны для просмотра и редактирования на форме, как показано на рис. 2.15.

Название шаблона	Дата создания	Количество вопрос..	Количество вариант..	Создатель	
Комплексный тест	13.04.2009 23:36	0	0	tanja	<a href="#">Редактировать</a>
Тест - I семестр	13.04.2009 23:46	3	7	tanja	<a href="#">Редактировать</a>

Рис. 2.15. Форма просмотра шаблонов тестов

## 2.7. Руководство пользователя для тестируемого

Для входа в систему прохождения тестирования студенту необходимо пройти авторизацию. Авторизация осуществляется путём ввода имени пользователя (логина) и пароля (известной только данному пользователю комбинации символов). Если же студент впервые пользуется системой, то предварительно необходимо пройти регистрацию, которая состоит из ввода имени, фамилии и пароля. Формы авторизации и регистрации представлены на рис. 2.16 и 2.17 соответственно.

Вход в систему тестирования

Имя: Иван

Фамилия: Иванов

Группа: 450501

Пароль: [masked]

Вход

Регистрация

Рис. 2.16. Форма авторизации студента

Регистрация нового студента

Имя: Иван

Фамилия: Иванов

Группа: 450501

Пароль: [masked]

Повтор пароля: [masked]

Регистрация

Отмена

Рис. 2.17. Форма регистрации студента

После успешного входа в систему студенту предоставляется список открытых на данный момент сессий (рис. 2.18). Затем студент выбирает необходимую сессию с помощью двойного щелчка левой кнопки мыши по соответствующей строке списка. После авторизации и выбора соответствующего теста студент может приступить к тестированию.

Пример окна с ТЗ в том виде, в котором оно будет показано тестируемому, представлен на рис. 2.19. Оно состоит из основного окна, где представлены текст вопроса и список возможных ответов, из которых студент должен выбрать правильные, а также кнопки «Ответить», по нажатию которой ответ студента сохраняется и осуществляется переход к следующему вопросу.

Доступные тесты		
Название	Дата начала	Время начала
Сессия Тестирования	07.04.2009	18:00

Page 1 of 1

Показываются 1 записей - 1 из 1

Рис. 2.18. Окно доступных тестов текущей сессии

**Тест по СифО. Введение.**

Причины появления микропрограммирования?

- Написание программ, выполняющих определенную последовательность команд на основе базовых.
- Необходимость абстрагирования АСК от аппаратуры.
- Облегчение задания команд и данных.
- Из-за неудобства использования больших команд, загромождения памяти микрокоманд.
- Необходимость абстрагирования от средств ОС.

Отвечено 1 из 2...

03:49

**Вопросы**

- [Вопрос 0](#)
- [Вопрос 1 \(ответный\)](#)

Рис. 2.19. Пример окна с тестовым заданием

В правой части основного окна находится панель быстрого доступа к вопросам теста. Она содержит список всех вопросов теста. Те вопросы, на которые студент уже дал ответ, помечаются соответствующим образом. В случае если тест допускает произвольный порядок ответа на вопросы, то щелчком левой кнопки мыши по соответствующему вопросу будет осуществлен переход к выбранному вопросу. В нижней части окна находятся таймер, показывающий остаток времени, отпущенного на прохождение теста, кнопка «Завершить тестирование», нажатием которой студент может досрочно закончить тестирование, а также строка статуса, которая демонстрирует прогресс ответов студента. По завершении тестирования (принудительно – с окончанием времени, отведенного на ответы, либо досрочно – вследствие нажатия на кнопку «Завершить тестирование») студент может увидеть свой результат – отношение правильных ответов к общему количеству тестовых заданий – и выйти из системы тестирования (рис. 2.20).

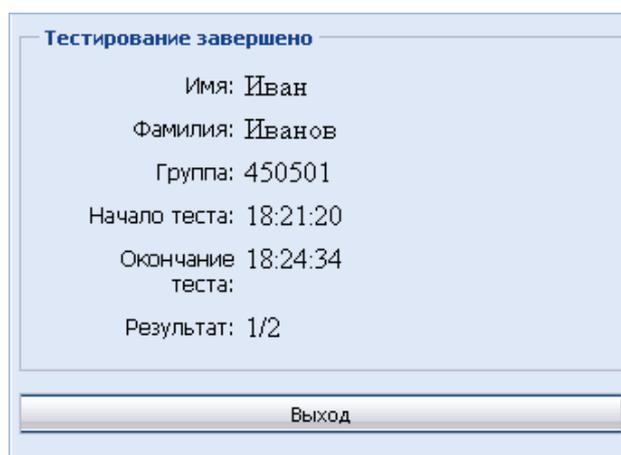


Рис. 2.20. Итоговое окно с результатом ответа студента

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная выше система тестирования уровня знаний студентов *CogniSpect* нацелена на минимизацию усилий преподавателя при организации многократных на протяжении семестра/курса тестирований потока студентов. С этой целью в системе предусмотрены возможности автоматизированной генерации не только вариантов тестов из имеющихся в наличии тестовых заданий, но и самих тестовых заданий – с помощью подстановок в общую часть вопроса, изменения порядка и множества ответов на тестовые задания.

С целью повышения степени защиты информации, хранящейся в системе, использовалась концепция «клиент-сервер», позволяющая минимизировать передаваемую на компьютер тестируемого информацию и тем самым предотвратить ее возможное несанкционированное использование.

Следует, однако, отметить, что несмотря на явные преимущества перед аналогами, текущая версия разработанной системы еще далека от идеала. В последующих версиях *CogniSpect* будет улучшен модуль формирования статистики результатов тестирований, будет предусмотрена возможность задания определенной последовательности выдачи тестовых заданий, а также будут добавлены дополнительные полезные функции.

Более полная информация о функциях последней версии системы представлена в электронном справочнике, являющемся частью системы *CogniSpect*.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аванесов, В. С. Основы научной организации педагогического контроля в высшей школе / В. С. Аванесов. – М.: МИСиС, 1989. – 167с.
2. Мижериков, В. А. Введение в педагогическую профессию : учеб. пособие для студ. пед. учеб. заведений / В. А. Мижериков, М. Н. Ермоленко. – М. : Педагогическое общество России, 1999.
3. Лапина, О. А. Введение в педагогическую деятельность : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О. А. Лапина, Н. Н. Пядушкина. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 160 с.
4. Лаврухина, И. А. Методы контроля самостоятельной работы студентов экономического факультета (тесты, эссе) : учеб.-метод. пособие для преп. экон. ф-тов/ И. А. Лаврухина, М. Ю. Чепиков. – Минск : БГУ, 2006. – 74 с.
5. Болотник, Л. В. Общая концепция мониторинга уровня подготовки учащихся по предметам школьного цикла / Л. В. Болотник // Начальная школа : плюс-минус. – 2000. – №2. – С. 15–22.
6. Деятельностный подход в обучении и формирование творческой личности. – М.: Общество психологов СССР, 1990. – 171 с.
7. Кейс, С. М. Создание письменных тестовых вопросов по базисным и клиническим дисциплинам / С. Кейс, Д. Свэнсон. – Филадельфия, США, Национальный совет медицинских экзаменаторов, 1996.
8. Система дистанционного обучения «MyTestServer» [Электронный ресурс]. – 2007–2009. – Режим доступа: <http://www.nitesoft.org>.
9. Пакет «SunRav TestOfficePro» [Электронный ресурс]. – 2008–2009. – Режим доступа: <http://www.sunrav.ru/testofficepro.html>.
10. Компьютерное педагогическое тестирование и тесты, программа «MyTest» [Электронный ресурс]. – 2007–2009. – Режим доступа: <http://www.mytest.klyaksa.net>.

*Учебное издание*

**Самаль Дмитрий Иванович**  
**Лобода Татьяна Викторовна**  
**Вольфсон Александр Давидович**

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ТЕСТИРОВАНИЯ  
ТЕКУЩЕЙ УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ**  
*CogniSpect*

Методическое пособие  
для преподавателей и студентов  
технических специальностей  
всех форм обучения

Редактор Г. С. Корбут  
Корректор Е. Н. Батурчик

---

Подписано в печать.  
Гарнитура «Таймс».  
Уч.-изд. л. 2,0.

Формат 60×84 1/16.  
Печать ризографическая.  
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.  
Усл. печ. л.  
Заказ 267.

---

Издатель и полиграфическое исполнение: Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»  
ЛИ №02330/0494371 от 16.03.2009. ЛП №02330/0131666 от 30.04.2004.  
220013, Минск, П. Бровка, 6