

Если контрольные величины верны, то программа вычисляет геометрические характеристики и внутренние усилия (единичные и грузовые) во всех сечениях арки, коэффициенты  $\delta_{11}$  и  $\Delta_{1P}$ , и из уравнения (1) неизвестное метода сил  $X_1$  – усилие в затяжке, значение которого отражается в окне контрольных величин (рис. 2). После этого студент для того же заданного сечения должен вычислить по формулам (4) окончательные значения ординат внутренних усилий  $M$ ,  $Q$  и  $N$  и ввести их в окно контрольных величин. После проверки правильности их нахождения студентом программа продолжает расчет системы и вычисляет соответствующие ординаты усилий во всех сечениях арки в соответствии с заданным числом участков разбивки, включая и все характерные точки (под сосредоточенными силами, на опорах). Если какая-то из контрольных величин вычислена неверно, то выдается сообщение об ошибке, и студент должен выполнить перерасчет указанной величины. Результаты расчета арки представляются как в табличном виде для всех сечений, так и в графическом виде – показываются эпюры внутренних усилий  $M$ ,  $Q$  и  $N$  в арке (рис. 3).

В выполняемой студентами работе на арку, как уже указывалось, наряду с вертикальными нагрузками действует и горизонтальная сила  $P_x$  на уровне опор (затяжки). И при таком нагружении арки программа требует ввода контрольных величин в заданном сечении. Однако программа имеет возможность расчета арки и без ввода и проверки контрольных величин. Эта возможность реализуется при действии на арку только вертикальных нагрузок (при отсутствии силы  $P_x$ ), и позволяет студенту выполнить исследование влияния на напряженно-деформированное состояние арок ряда факторов и характеристик, которые можно изменять в программе:

- закона изменения оси арки (круговой, параболический, синусоидальный, катеноидальный, эллипсоидальный, гиперболический);
- относительного подъема арок ( $f/L$ , где  $f$  – стрела подъема арки), характеризующего пологость или крутизну арок;

УДК 004

*Хведчук В.И.*

## ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ ТЕСТОВ

В настоящее время возрастают объемы информации по каждой из дисциплин, увеличивается частота обновления содержимого дисциплины. Все это находит отражение в смене рабочих и учебных программ, учебных планов специальностей, методического обеспечения. При этом возможно появление новых дисциплин, как по названию, так и по содержанию. Особенно сильно это проявляется в дисциплинах, связанных с использованием вычислительной техники. Практически каждые два года происходит полное обновление дисциплины.

Важную роль в подготовке новых методических материалов играют библиотечные ресурсы. Хотя, и возрастает роль электронных источников информации, в учебном процессе по-прежнему немалую роль играют обычные книги. Во многом элементы их библиографического описания могут быть использованы для построения методических материалов в электронном виде. Поэтому становится возможной и необходимой задача развития средств автоматизации разработки

- учета-неучета различных видов деформации (изгибной, продольной, поперечной);
- числа участков разбивки арок.

Изложенные принципы создания учебных программ, с нашей точки зрения, создают условия и базу для более глубокого изучения методов расчета и понимания физических основ работы сооружений, способствуют интенсификации и активизации учебного процесса, индивидуализации познавательной деятельности, развитию творческого и инженерного мышления будущих специалистов.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Игнатюк В.И. Некоторые аспекты применения ЭВМ при выполнении расчетно-проектировочных заданий по строительной механике // Методические материалы по применению ТСО и ЭВМ в учебном процессе по сопротивлению материалов и строительной механике / Респ. учебно-методич. кабинет. – Мн., 1989. – С. 12–16.
2. Игнатюк В.И. О принципах и подходах к созданию учебных компьютерных программ для курса строительной механики на базе современных ЭВМ // Материалы научно-технич. конф., посв. 30-летию института / Брест. политех. ин-т. – Брест, 1996. – Ч. II. – С. 133.
3. Игнатюк В.И., Гойшик И.М. Об автоматизации расчета усилий в плоских стержневых системах на современных ПЭВМ на базе МКЭ // Проблемы и перспективы современных строительных конструкций и технологий: Труды 25 научно-технич. конф. проф.-препод. состава, аспирантов и студентов / Брест. политех. ин-т. – Брест, 1998. – С. 99–102.
4. Игнатюк В.И., Богомолов Д.В. О принципах разработки учебной компьютерной программы по расчету статически неопределимых рам методом сил // Перспективы развития новых технологий в строительстве и подготовке инженерных кадров Республики Беларусь: Сб. тр. VII Межд. научно-методич. семинара. – Брест, БГТУ, 2001. – С. 508–512.
5. Игнатюк В.И. Создание учебных компьютерных программ для курса строительной механики // Вышэйшая школа. – 2001. – № 6. – С. 35–38.

обучающих и контролирующих курсов. При наличии электронных каталогизированных ресурсов данная задача становится еще более насущной. Возникает также задача каталогизации и поиска электронных ресурсов.

### 1. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ ОБУЧЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Построение обучающего курса ведется в виде

$$OK = \{U, M, Ru, Rm, M\},$$

где  $U$  – множество утверждений,  $Ru$  – множество отношений, заданное на множестве утверждений  $U$ ,  $M$  – множество мультимедийных подсказок,  $Rm$  – множество соответствий элементов множества подсказок  $M$  элементам множества  $U$ .

Для контролирующего курса используется описание

$$KK = \{V, M, R, L, Rv, Rmv, Ra, RI, A\},$$

где  $V$  – множество вопросов,  $Rv$  – множество отношений,

*Хведчук Владимир Иванович, доцент кафедры информатики и прикладной математики Брестского государственного технического университета.*

*Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.*

заданных на элементах множества вопросов  $V$ ,  $Rmv$  - множество отношений, задающих соответствие элементов множества  $M$  элементам множества  $V$ ,  $A$  - множество ответов,  $Ra$  - множество отношений, задающих соответствие элементов множества ответов  $A$  элементам множества  $V$ ,  $L$  - множество оценивания вопросов (т.е. оценки и действия),  $RI$  - множество соответствий элементов множества оценивания  $L$  элементам множества  $V$ .

Множества  $U$ ,  $L$ ,  $A$ ,  $V$ ,  $M$  имеют иерархическую структуру.

Необходимость разработки и развития обучающих и контролирующих систем диктуется задачей своевременного отражения в учебном материале последних достижений в предметной области. [1-6]

При этом важно учитывать развитие средств автоматизации в других, смежных сферах деятельности. Так, одной из таких областей для задач обучения и контроля знаний, является автоматизация библиотечной деятельности.

Еще одной такой сферой является создание и наличие электронных учебников, других электронных образовательных и учебных ресурсов.

Вместе с тем упрощается создание электронных ресурсов на базе твердых копий ( сканирование, распознавание и т.д. ). Это также влияет на развитие обучающе-контролирующих систем.

Возникает задача организации взаимодействия вышеуказанных подсистем [7]. Интерфейс их может быть весьма простым, требовать достаточно сложной обработки. В качестве необходимого элемента интерфейса выделяется символьная обработка. При этом для управления выделенными подсистемами необходим доступ к их отдельным функциям.

Поэтому в качестве основы для построения средств обучения и контроля была выбрана мультиагентная система.

Внутреннее построение системы также имеет мультиагентную структуру. Ее отдельные модули также могут вести информационный обмен при выполнении. Это модуль связи библиотечной и обучающей системы, модуль подготовки обучающих и контролирующих курсов, модуль каталогизации электронных ресурсов.

Структура ядра системы обучения и контроля приведена на рис. 1.

## 2. ПРАВИЛА ПОСТРОЕНИЯ ТЕСТОВ

### 2.1. СТРУКТУРА ПОСТРОЕНИЯ ПРАВИЛ

Исходной для построения правил является структура, приведенная на рис. 2.

В качестве основных элементов структуры для построения правил выделяются построение теста на базе модели, построение теста на базе программы, построение теста на базе описания программы, построение теста на базе нормативного акта, построение теста на базе описания системы (рис. 3).

Базовыми учебными материалами для построения теста являются:

для модели - основные понятия, дано в задаче, найти в задаче, решение задачи;

для программы - основные переменные, основные функции, основные алгоритмы, основные элементы работы;

для описания программы - назначение строк программы;

для описания норм - основные понятия, основные действия, область распространения;

для описания системы - основные блоки, связи между блоками, внешние связи, основные элементы работы.

### 2.2. ЛОГИКА ПОСТРОЕНИЯ ПРАВИЛ

Для построения теста возможно использование шаблонов для вопросов, шаблонов для ответов. Возможны следующие шаблоны для вопросов:

для модели -

понятие - это такое определение;

высказывание есть такое понятие;

задача такая-то состоит в ...;

в задаче такой-то дано ...;

в задаче такой-то требуется найти;

найти это нужно в задаче такой-то;

дано это в задаче такой-то;

это является задачей такой-то;

данное значение берется из такой-то задачи;

такая задача дает следующее значение;

для программы -

будет ли работать фрагмент программы;

что выдаст программа ...

ошибка в  $i$ -ой строке;

описание программы -

блок предназначен для ...;

операции такие-то выполняются в блоке;

назначение переменной var такое;

данные такие-то содержатся в переменной такой-то;

описание норм -

высказывание такое-то содержится в таком-то нормативном акте;

такой-то нормативный акт содержит такое-то высказывание;

область действия данного нормативного акта такая-то;

данная область действия содержится в таком-то нормативном акте;

какие нормативные акты определяют данную тему;

понятие - это такое определение;

высказывание есть такое понятие;

данный нормативный акт состоит в ...;

данный нормативный акт опирается на такие-то;

этот нормативный акт используется в таких-то;

описание системы -

назначение системы такое-то;

состав системы такой-то;

данный блок связан с таким-то блоком.

Одним из весьма распространенных элементов обучения информатике является изучение пользовательских возможностей программных систем. Для создания тестов по ним возможно использование шаблона пользовательских возможностей, включающего в себя шаблон модели, шаблон описания системы с добавлением дополнительных шаблонов. Таким образом, могут наращиваться наборы шаблонов.

### 2.3. ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПОСТРОЕНИЕ ПРАВИЛ

Для генерации вопросов (ответов) возможно использование также специальных действий и методов. Состоят они в сортировке наборов слов, входящих в имеющийся базовый набор вопросов (ответов) и учебных материалов. Базовый набор задается в специальном окне выбором соответствующих строк, содержащих вопросы (ответы), или выбранные из учебных материалов. Затем определяется операция над ним с помощью меню операций. Результирующая строка формируется из базовых либо детерминированной сортировкой, либо стохастической.

Так, в качестве образца для нового вопроса может быть строка, первым элементом которой является слово, выбранное из первого элемента набора, вторым - из второго, и т.д. Для изменения порядка элементов набора возможна операция изменения их порядка. Операции выбора слов и изменения порядка могут быть, как стохастическими, так и детерминированными.

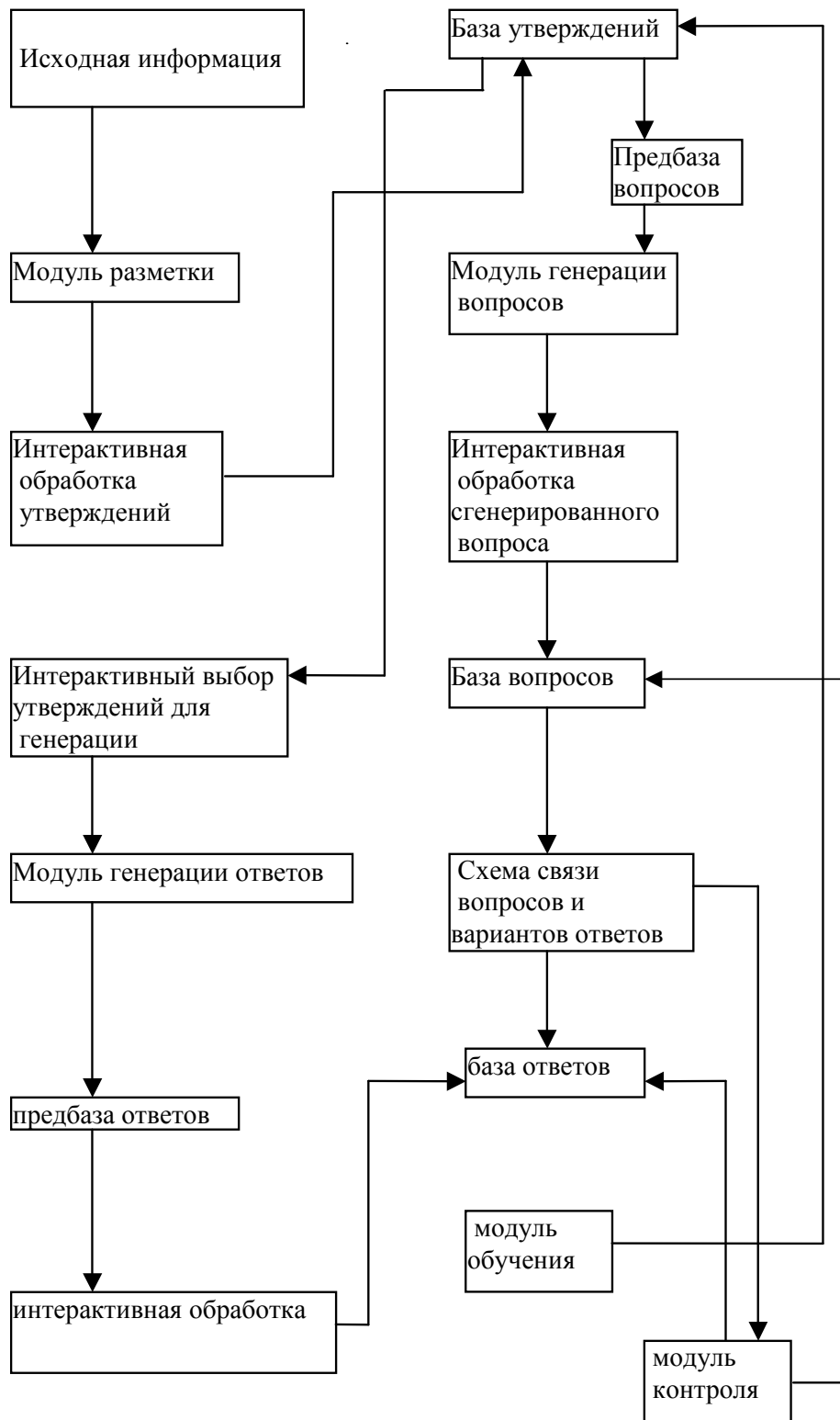


Рис.1. Структура обучающей системы

Основные функции, используемые при построении теста, представлены на рис. 4.

### 3. ПРИМЕР ПОСТРОЕНИЯ ТЕСТА

Рассмотрим пример построения теста на базе одного из элементов учебных материалов - программы. В качестве программы выберем программу, удаляющую лишние пробелы. Лишним считается пробел, начиная со второго. Исходный текст следующий.

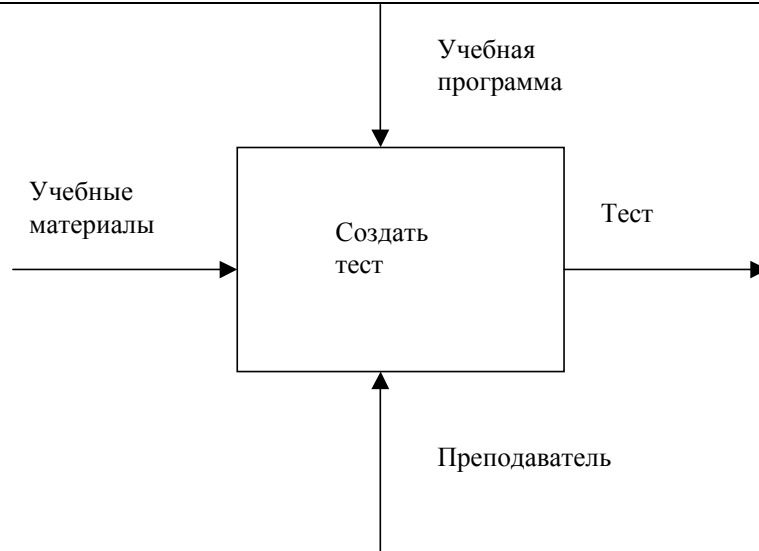


Рис. 2.

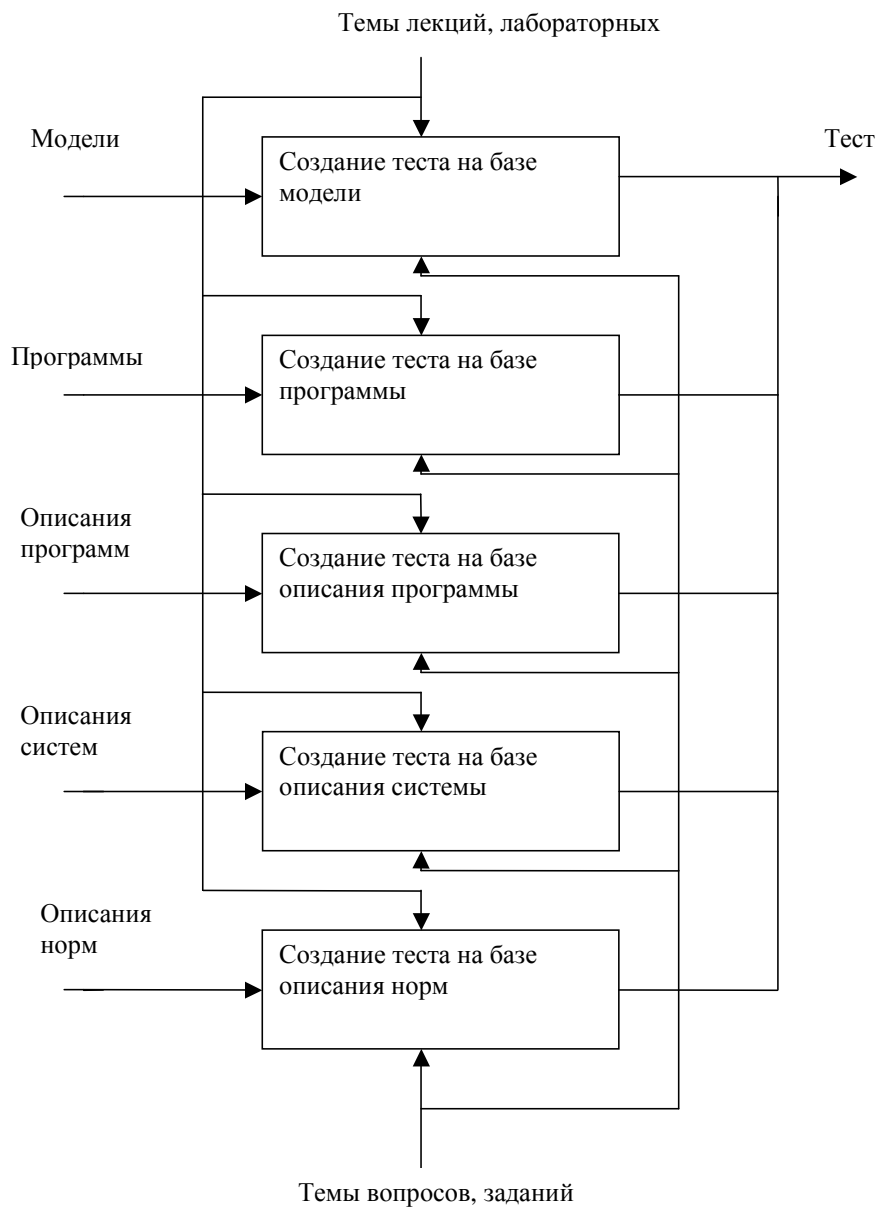


Рис. 3.

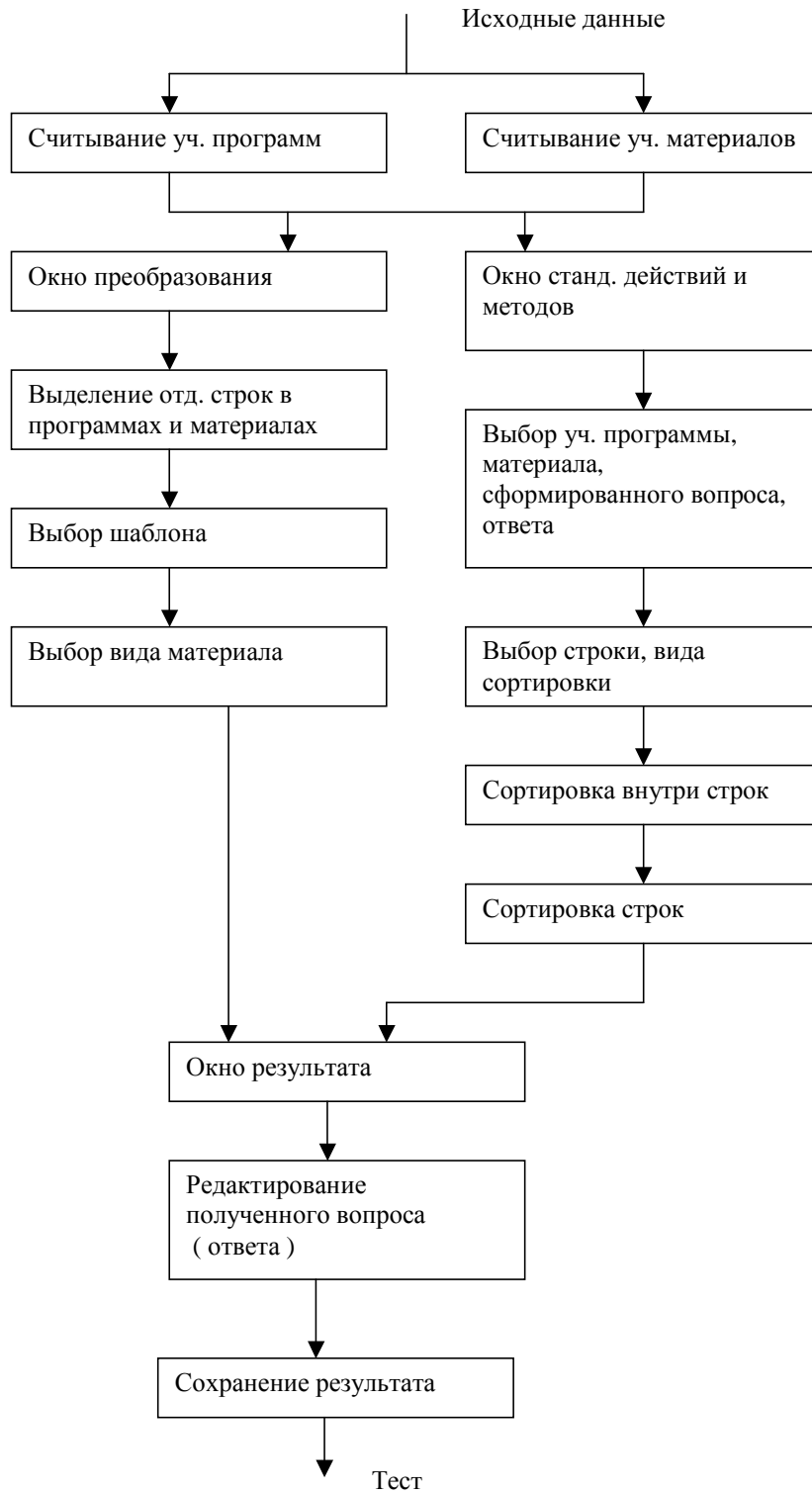


Рис. 4.

```

1 Private Sub Command1_Click()
2 ln = Len(Text1.Text)
3 i = 1
4 out_str$ = ""
5 while ln > 0
6 ln = ln - 1
7 If Mid$(Text1.Text, i, 1) <> " " Then
8 pr_prob = 0
9 out_str$ = out_str$ + Mid$(Text1.Text, i, 1)
10 i = i + 1
11 End If
12 If Mid$(Text1.Text, i, 1) = " " And pr_prob = 0 Then
13 pr_prob = 1
14 out_str$ = out_str$ + Mid$(Text1.Text, i, 1)
15 i = i + 1
16 End If
17 If Mid$(Text1.Text, i, 1) = " " And pr_prob = 1 Then
18 i = i + 1
19 End If
20 Wend
    
```

```
21 Text1.Text = out_str$  
22 End Sub
```

В качестве примера теста можно выбрать следующий вопрос с вариантами ответов, полученными по описанной методике.

Как будет вести себя программа ud\_prob, если строка 17 в виде

```
17 If Mid$(Text1.Text, i, 1) = " " And pr_prob = 0 Then  
и на вход подана строка  
aaaa sssss dddd fffff
```

Не будет работать  
Будет работать по-прежнему  
Выведет сообщение об ошибке  
Выведет aaaaa  
Выведет aaaa sssss

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Благодаря мультиагентной среде имеется возможность взаимодействия с разнородными приложениями. В качестве одной из основных систем для обмена данными выделена библиотечная система. Возможно одновременное выполнение и обмен информацией с приложениями смежного назначения. В качестве библиотечной системы может быть использована любая из стандартных систем автоматизации библиотеки.

Приведенная методика и описанный инструмент разработки правил позволяет достаточно быстро создавать тесты по различным дисциплинам.

Методика разработки обучающих и контролирующих курсов в данной системе использована для разработки тестов

УДК 631.4:539.1

*Кушнер Т.Л.*

## МОДЕЛИРОВАНИЕ МИГРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ В КУРСЕ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ РАДИОЛОГИЯ»

Моделирование процессов миграции радионуклидов в почвах рассматривается в курсе «Сельскохозяйственная радиология». Цели и задачи данного рассмотрения следующие: внедрить в процесс обучения результаты научных исследований, поскольку в учебных пособиях подобная информация отсутствует; дать возможность студентам, владеющим информационными технологиями, использовать математические ресурсы при написании компьютерных программ; помочь студентам более глубоко изучить теоретический материал, предлагаемый на лекциях и активизировать их научно-исследовательскую деятельность.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС имеется несколько регионов в Республике Беларусь, загрязненных долгоживущими радионуклидами. Изотопы цезия вносят наибольший вклад в дозу внешнего облучения человека, проживающего на загрязненной территории, и участвуют также в процессах переноса по «пищевым цепочкам». Этот естественный перенос особенно высок в лесных регионах и на территориях, в которых верхний слой почвы состоит в основном из органических образований (например, болотистые почвы, торфяники, пойменные луга и пастбища). В данных видах почв цезий не имел первоначального соединения с глиноземными минеральными частицами, следовательно, его содержание в органической субстанции должно быть наибольшим [1]. Выше перечисленные земли используются в растениеводстве,

и проведения тестирования студентов экономических специальностей по дисциплинам информатики.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Буза М.К., Дубков В.П., Зимянин Л.Ф. Концептуально-логическая схема совершенствования курсов по информатике // В сб. тр. Межд. конф. Сетевые компьютерные технологии. 25-29.10.2000. с.142-153.
2. Степанов Д.Ю. Технология разработки компьютерных курсов по математическим дисциплинам в инструментальной CASE-системе СФИНКС // Информационные технологии. 2001. N 5. с.42-51.
3. Змитрович А.И., Меуер А. О дистанционном обучении // В сборнике тр. Межд. конф. Сетевые компьютерные технологии. 25-29.10.2000. с. 161-165.
4. Пантелеев Е.Р., Ковшова И.А., Малков И.В., Пекунов В.В., Первовский М.А., Юдельсон М.В. Среда разработки программ дистанционного обучения ГИПЕРТЕСТ: инструментальные средства // Информационные технологии. 2001. N 8. с.34-40.
5. Пантелеев Е.Р. Среда разработки программ дистанционного обучения ГИПЕРТЕСТ: логическая модель и архитектура // Информационные технологии. 2001. N 5. с.30-36.
6. Певзнер Л.В. Гипертекстовая структура компьютерного учебника по информатике. // В сборнике тр. Межд. конф. Сетевые компьютерные технологии. 25-29.10.2000. с. 154-157.
7. Matthew M. Hantbach, Graem A. Ringwood. Agent oriented programming: from prolog to guarded definite clauses. Springer, Berlin. 1999.

*Кушнер Татьяна Леонидовна, ст. преподаватель кафедры физики Брестского государственного технического университета.*

*Беларусь, БГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.*