

УДК 614.842.65:37.091.33

## О КОМПЛЕКСЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ И ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ ПО ТАКТИКЕ ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Ласута Г.Ф., к.с.-х.н., Врублевский А.В., к.х.н., доцент, Герасимчик А.П., Людко А.А.

*Описаны режимы функционирования комплекса программных средств для обучения и тестирования знаний по тактике пожаротушения: создания и редактирования игровой ситуации, отладки шагов алгоритма игровой ситуации, обучения и контроля.*

*Рассмотрены возможности комплекса при его использовании в учебном процессе, при моделировании боевых действий подразделений с учетом динамики изменения оперативной обстановки на пожаре.*

(Поступила в редакцию 7 марта 2008 г.)

С целью совершенствования подготовки курсантов, слушателей, практических работников органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям в рамках Государственной научно-технической программы «Защита от чрезвычайных ситуаций» разработан и внедряется в учебный процесс комплекс обучающих компьютерных программ, позволяющий проводить обучение и моделировать боевые действия подразделений с учетом динамики изменения оперативной обстановки на пожаре.

Объектом исследования в данном случае выступали тактические ситуации по тушению пожаров на объектах хозяйствования.

При создании комплекса рассматривались ситуации на различных объектах хозяйствования (жилые и административные здания; транспортные предприятия; резервуарные парки хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей; сельские населенные пункты; склады лесопиломатериалов) 5 уровней сложности. Разделение на уровни сложности проводилось на основании существующих 5 номеров вызова подразделений на пожар [1] и соответствующего количества прибывающих на место вызова отделений (таблица).

Таблица – Количество прибывающих к месту пожара отделений согласно номеру вызова

Номер вызова	Количество отделений на основной пожарной аварийно-спасательной технике
1	1–2
2	7–8
3	15–16
4	25–27
5	37–40

В ходе работы было отмечено, что тактические ситуации каждого из уровней имеют сходный и частично повторяющийся алгоритм решения. Поэтому при решении тактических задач процесс тушения пожаров условно разделен на два этапа: локализации пожара и его ликвидации. В соответствии с этим решение задачи представляется прохождением соответствующих алгоритмов модулей локализации и ликвидации пожара. Учтено, что при недостатке сил и средств для локализации или ликвидации пожара объявляется повышенный номер вызова. В течение времени прибытия последующих подразделений площадь пожара соответствующим образом увеличивается.

Созданный блок моделирования тактических ситуаций представляет собой сложную по структуре и эксплуатации компьютерную программу, разработанную на

языке С++ в пакете С++Builder 6.0, состоящую из 5 приложений.

Блок моделирования тактических ситуаций может функционировать в режимах создания и редактирования игровой ситуации, отладки шагов алгоритма игровой ситуации, обучения, контроля. Курсанты и слушатели могут работать только в режимах обучения и контроля.

Работа в режиме создания и редактирования игровой ситуации является наиболее трудоемкой и важной. На этапе создания ситуации закладывается информация, отображающаяся на мониторе при прохождении задания. Этот режим доступен для преподавателя – разработчика тактической задачи.

Ситуация создается с помощью мастера подготовки заданий, который представлен в виде одного из приложений к блоку моделирования. Весь процесс создания можно логически разбить на следующие этапы:

- составление условия задания;
- создание сценария;
- выработка правильного решения задачи.

Процесс составления условия задания также состоит из двух этапов. Первым и наиболее трудоемким из них является этап, на котором преподаватель «рисует» план (схему) расположения объектов на предприятии или местности. Основная задача, вызывающая в данном случае некоторые затруднения, – это изображение всех необходимых объектов с соблюдением масштаба. Преподавателю требуется отобразить места расположения пострадавших; наличие естественных водоемов (с указанием расстояния до места пожара); наличие водопроводной сети, ее характеристики с местами установки гидрантов и расстояния до них; размеры зданий и помещений; сложившуюся обстановку на пожаре (задымление, направление ветра, наличие обвалования и т. д.); наличие пожарных водоемов с указанием их объемов и расстояния до них.

Наиболее приспособленным для создания плана является графический редактор Microsoft Visio, имеющий специализированные шаблоны, используемые для составления «пожарных» схем. Созданные планы следует сохранять в формате BMP. После этого отражается условие тактической задачи. Оно создается путем набора текста либо его загрузки из уже существующего текстового документа. На этом же этапе производится привязка реальных размеров помещений в миллиметрах к отображению их размеров на экране в пикселях путем нанесения отрезка соответствующей длины в мастере составления заданий.

Второй этап составления условия задания сводится к заданию условий возникновения и развития условного пожара: места возникновения пожара; линейной скорости распространения горения; возможности распространения горения в отдельных помещениях, площади горения в этих помещениях; наличия проемов (дверей) для распространения горения; степени огнестойкости условных дверей; мест, удаленности и характеристик пожарных гидрантов; размеров, удаленности и характеристик пожарных и естественных водоемов; необходимости проведения спасательных работ; интенсивности подачи огнетушащих средств; времени введения первых пожарных стволов на тушение.

Интерфейс пользователя при создании условия задания и работе с мастером создания заданий отображен на рисунке 1.

После составления условия задания создается сценарий его решения. Сценарий представляет собой четкую последовательность действий (шагов), выполняемых программой (обучаемым) при решении задачи. Тело сценария представлено на рисунке 2. Оно состоит из «шагов», каждый из которых имеет свое название, связь с определенными справочными данными, формулой расчета, информацией, выводимой на экран.

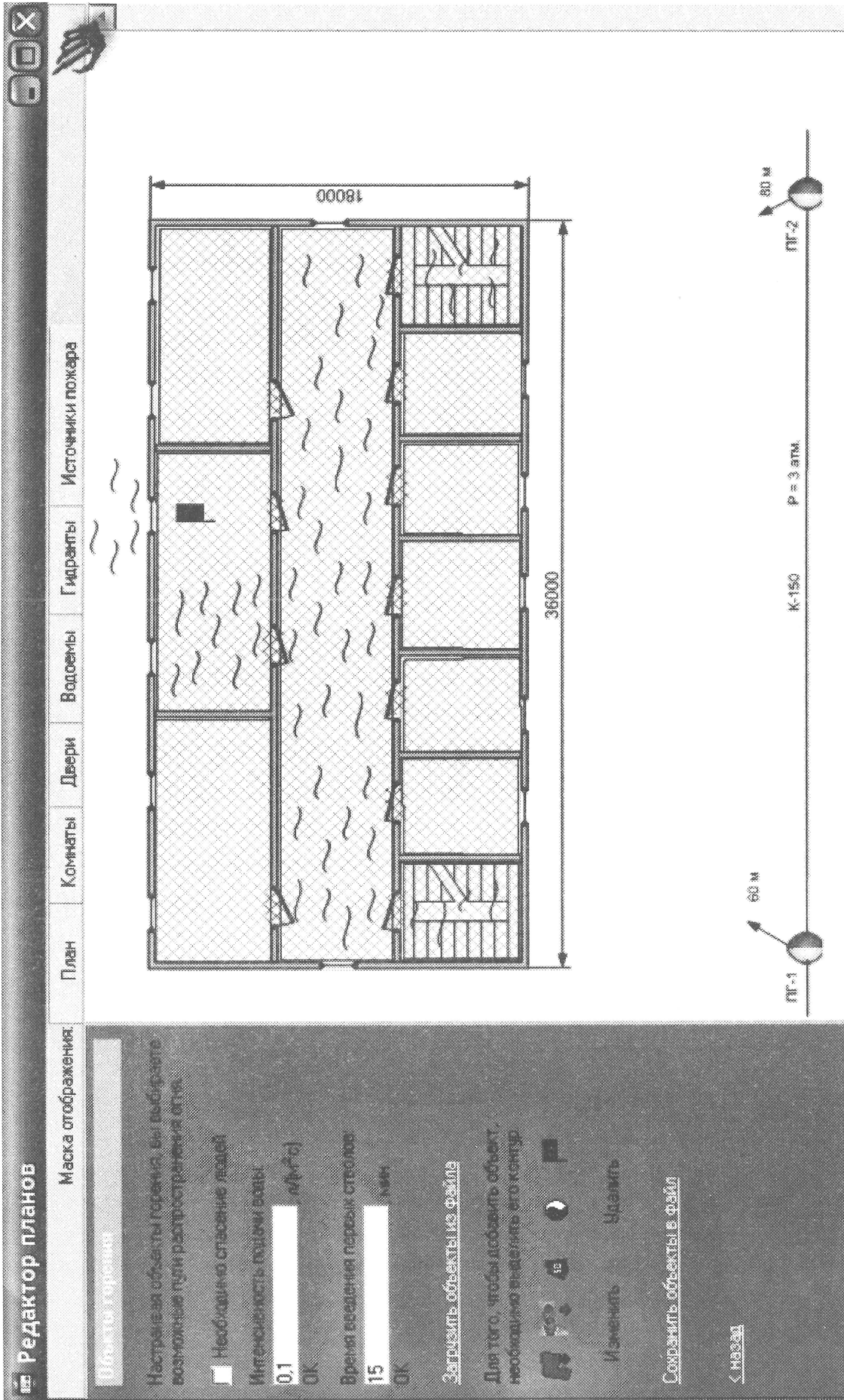


Рисунок 1 – Работа с мастером составления заданий

Правильность действий, выполняемых программой, при прохождении обучаемым задания зависит от правильности построения связей между выполняемым шагом и следующими объектами: базой данных; справочной информацией; расчетной формулой, используемой самой машиной в процессе решения; выводом на экран вопроса и ответа; наличием оценки за данный шаг; действиями программы.

Тело сценария создается путем указания связей между соответствующими шагами, которые появляются на рабочем поле путем «перетаскивания» из окна с перечнем доступных шагов сценария.

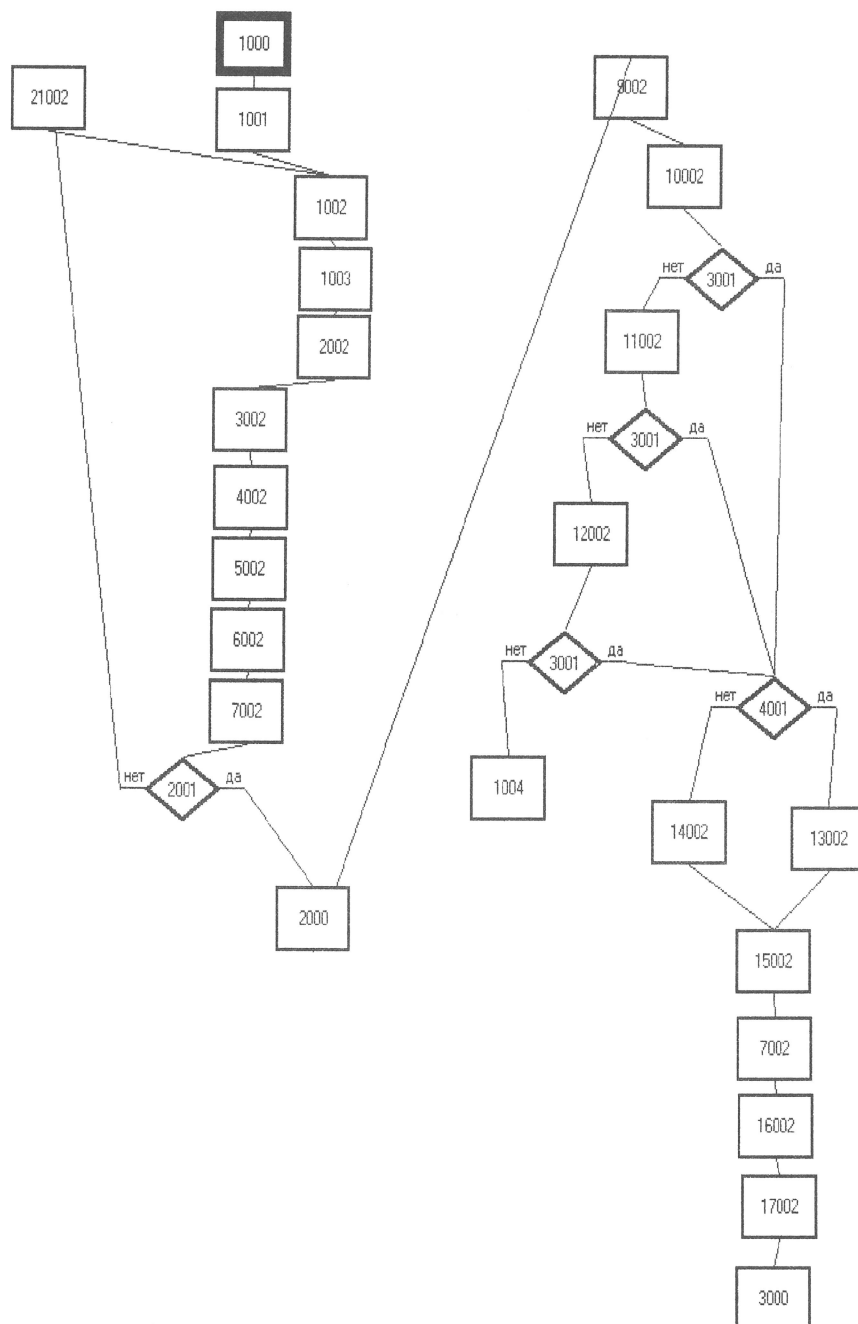


Рисунок 2 – Тело сценария

Для создания, редактирования, настройки шагов и определения всех связей служит мастер шагов сценария, выступающий также отдельным приложением к блоку игрового моделирования. Вид монитора компьютера при настройке шагов и использовании данного приложения приведен на рисунке 3.

### Редактор шагов сценария

Название:

Вопрос:   
 Тип:

шаг:

Формула:  

$$Q_{жу} = N^1_{стмв} q_{стмв} + N^3_{стмв} q_{стмв}$$
 Результат:  

$$Q^1_{жу} = 0$$
 Исходные данные:  

$$N^1_{стмв} = 0$$
  

$$N^3_{стмв} = 0$$
  

$$q_{стмв} = 0$$

Индекс: 3

Помощь

Просмотр...

Реализация расчета

#	Название
1000	Условие задачи
1001	Решающее направление боевых действий
1002	Требуемый расход воды на тушение пожара
1003	Требуемое количество стволов на тушение
2002	Требуемое количество стволов на защиту смежных помещений
3002	Требуемый расход воды на локализацию
4002	Требуемое количество стволов на обеспечение сплассательных работ
5002	Фактический расход воды на локализацию
6002	Количество личного состава на тушение пожара и защиту смежных поме...
7002	Количество отделений на АЦ и АНР
8002	Условие локализации пожара
9002	Требуемое количество насосов для обеспечения фактического расхода в
2000	Расстановка сил и средств для локализации пожара
3002	Расчетное время тушения пожара на объекте
11002	Время работы АЦ без установки на водистоячик
12002	Время работы АЦ от ПВ
3001	Условие ликвидации пожара
4001	Способ подачи воды на ликвидацию пожара
13002	Требуемое количество АЦ для перекачки воды
14002	Требуемое количество АЦ для подвоза воды
15002	Количество личного состава для ликвидации пожара
16002	Количество отделений на дополнительную технику
17002	Количество техники в резерве
3000	Расстановка сил и средств для ликвидации пожара
18002	Требуемый расход воды на тушение пожара в начальной стадии
2003	Требуемое количество стволов на тушение пожара в начальной стадии
19002	Фактический расход воды на локализацию пожара в начальной стадии
20002	Количество личного состава на тушение пожара в начальной стадии
5001	Условие локализации пожара в начальной стадии
21002	Время прибытия последующих подразделений
22002	Требуемый расход воды на тушение пожара в домах, полностью охваченн
3003	Требуемое количество стволов на тушение пожара в домах, полностью ох
23002	Требуемое количество стволов на защиту других домов и тушение разлет
24002	Количество личного состава на тушение пожара, разлетающихся искр и э
25002	Количество отделений на АЦ
26002	Расчетное время тушения пожара, находящегося в начальной стадии
6001	Способ подачи воды на ликвидацию пожара в начальной стадии
7001	Условие ликвидации пожара от естественного водоема
27002	Количество личного состава на тушение пожара защиты соседних домов
28002	Требуемый расход раствора пенообразователя из стволов СВП на тушение
29002	Требуемое количество стволов СВП на тушение пожара

Рисунок 3 – Мастер редактирования шагов сценария

Такая схема составления сценария достаточно проста и в то же время предоставляет преподавателю возможность проверки знаний обучаемого на любом из этапов обучения и по любому вопросу.

Процесс выработки правильного решения задачи представляет собой прохождение созданного теста самим преподавателем с указанием ответов и составлением схем расстановки сил и средств для локализации и ликвидации пожара, которые будут использоваться программой в качестве правильных и единственно верных. На данном этапе преподаватель может использовать всю справочную информацию и производить необходимые расчеты при помощи возможностей программы. Здесь заложена также возможность сверки и выбора правильного из подсчитанных преподавателем и самой программой значений (рисунок 4).

На каждом из перечисленных этапов существует также возможность сохранения и загрузки планов, условия, сценария, самого задания в целом. Это делает программу более коммуникабельной, а процесс создания задания (при наличии большого количества уже созданных заданий) – более простым и не занимающим много времени.

Отличительными особенностями режима обучения являются: доступность вызова справочной информации по тематике задачи; возможность проведения необходимых расчетов программой без использования вычислительных средств; возможность вывода на экран монитора компьютера необходимой справочной таблицы из базы данных, а также формулы, используемой в процессе решения задачи (рисунок 5).

При работе в режиме контроля (рисунок 6) обучаемый лишен любой возможности просмотра вспомогательных и справочных материалов. Все необходимые данные для правильного решения задачи отображаются на экране монитора либо указаны в условии задачи, к просмотру которого обучаемый может обратиться на любом из этапов решения.

Режим контроля представляет собой аналог процесса решения курсантом тактической задачи с последующей оценкой правильности ее решения преподавателем. Оценку в данном случае выставляет компьютер.

Как и в режиме обучения, в данном режиме пользователю последовательно предлагается ответить на вопросы, возникающие в процессе решения задачи, а также составить оптимальные схемы расстановки сил и средств на этапах локализации и ликвидации пожара в соответствии с полученными результатами и условием задачи.

Отвечая на вопросы, появляющиеся на мониторе компьютера, обучаемый дает возможность программе оценить свои знания и правильность решения задачи. На ввод правильного ответа обучаемому предоставляется 3 попытки. При вводе неверного ответа балл, получаемый за ответ на каждый из вопросов задания, снижается. При правильном ответе на вопрос с первой попытки обучаемый получает 10 баллов, со второй – 5, с третьей – 3. Если же ни один из ответов обучаемого не будет являться правильным, обучаемый получает 0 баллов. Машина переходит к следующему вопросу, о чем сообщает обучаемому, указав правильный ответ (рисунок 7).

После ответа на все вопросы обучаемому предоставляется возможность составления оптимальной схемы расстановки сил и средств на этапах локализации и ликвидации пожара путем нанесения на план задания условных графических обозначений, отвечающих требованиям нормативных документов, принятым в Республике Беларусь [2]. Правильность их составления сможет и будет оценивать только преподаватель. Машина выставит оценку на основании соответствия на схеме рассчитанного и действительного количества единиц техники и поданных стволов. На конечной стадии тестирования (составлена схема, получены ответы на все вопросы) формируется отчет (рисунок 8), в котором указываются оценка (среднее арифметическое из всех оценок по этапам решения), фамилия, имя, отчество обучаемого, варианты полученных и правильных ответов, а также составленных схем. Данный отчет выводится на печать для оценки правильности решения задания преподавателем, фиксирования прохождения теста обучаемым. Он сохраняется также на компьютере в текстовом документе.

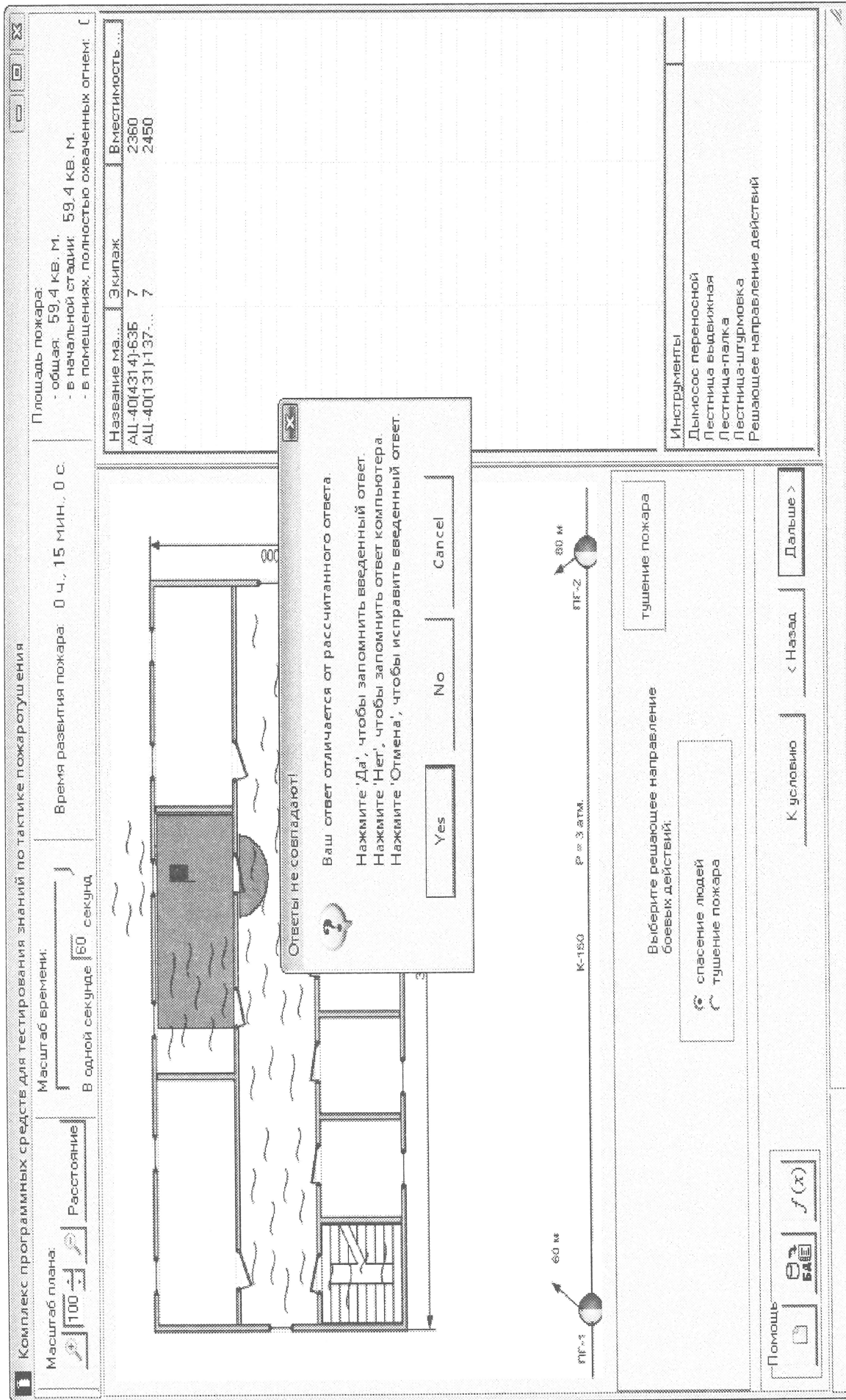


Рисунок 4 – Интерфейс пользователя при выработке правильного решения задачи

**Комплекс программных средств для тестирования знаний по тактике пожаротушения**

Масштаб плана: Масштаб времени:  В одной секунде  секунда

Площадь пожара:  
 - общая: 59,4 кв. м.  
 - в начальной стадии: 59,4 кв. м.  
 - в помещениях, полностью охваченных огнем: 0 кв. м.

Время развития пожара: 0 ч. 15 мин. 0 с.

Название ма...	Эксплаж	Вместимость...
АЦ-40(4314)636	7	2360
АЦ-40(1311)137...	7	2450

Инструменты:  
 Дымосос переносной  
 Лестница выдвижная  
 Лестница-палка  
 Лестница-штурмовка  
 Решающее направление действий

Формула:  
 $Q_{\text{му}}^I = S_{\text{м}} \cdot I_{\text{му}}^I$

Результат:  
 $Q_{\text{му}}^I = 1,8$

Исходные данные:  
 $S_{\text{м}} = 18$   
 $I_{\text{му}}^I = 0,1$

Введите требуемый расход воды на тушение пожара:

Помощь

К условию < Назад > Далее >

Рисунок 5 – Интерфейс пользователя при прохождении теста на самопроверку



**Комплекс программных средств для работы с данными испытаний**

Масштаб плана: 1:30

Масштаб времени: В одной секунде 60 секунд

Время развития пожара: 0 ч., 15 мин., 0 с

Площадь пожара:
 

- общая: 59,4 кв. м.
- в начальной стадии: 59,4 кв. м.
- в полномасштабном режиме: полностью охвачены огнем 0 кв. м.

Название мв.	Эксперт	Высота, м
АЦ-40131137...	7	2360
АЦ-40131137...	7	2450

Выборите направление развития пожара

- ← старшая левая тушение пожара

К. условно

← Назад

Далее >

Рисунок 6 – Интерфейс пользователя при прохождении теста в режиме контроля

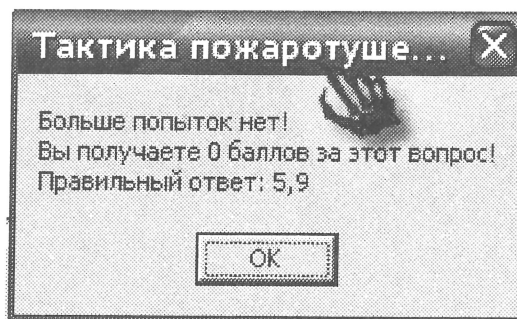


Рисунок 7 – Окно с указанием правильного ответа

Программой предусмотрена невозможность прерывания обучаемым прохождения теста в режиме контроля и возвращения в рабочую область после составления отчета. Это позволяет получить наиболее объективную информацию о знаниях обучаемого и снижает риск запоминания либо фиксирования правильных ответов для использования их при повторном прохождении теста.

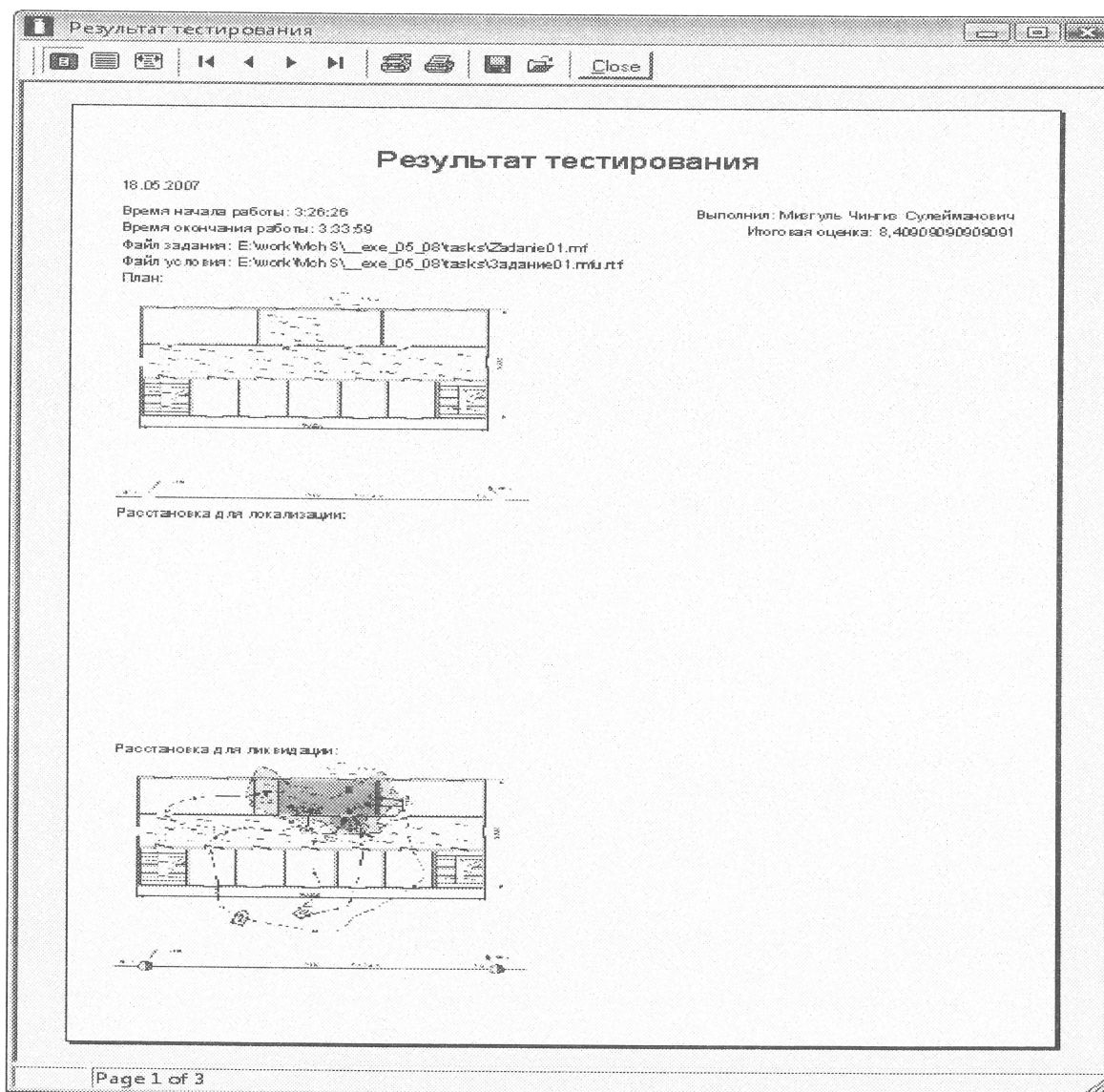
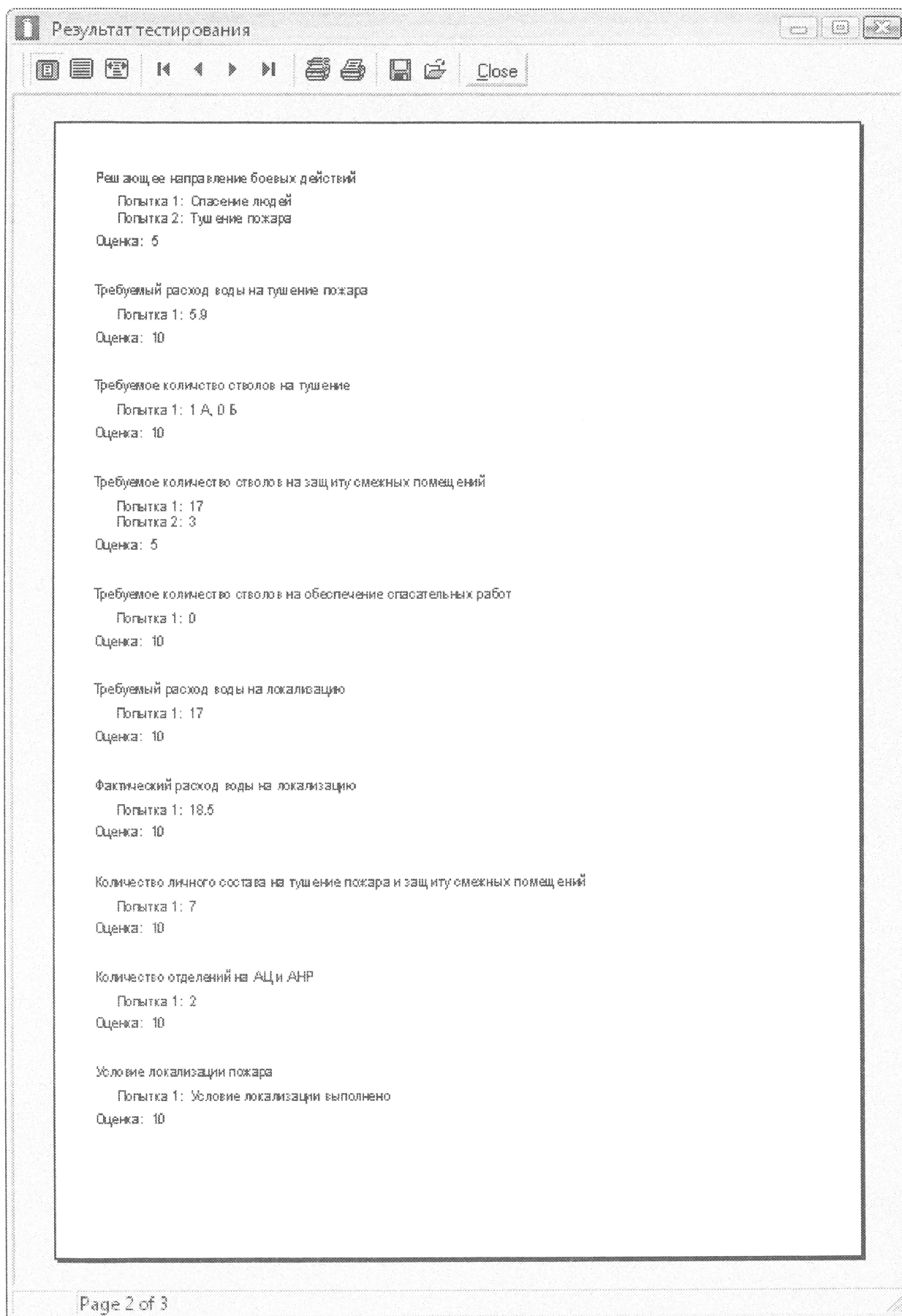


Рисунок 8 – Сформированный отчет по итогам прохождения теста



Окончание рисунка 8

Необходимо также отметить, что в рамках функционирования блока моделирования имеется возможность наглядного отображения на мониторе динамики развития пожара и распространения фронта пламени в соответствии с соблюдением всех существующих правил, учитывающих степени огнестойкости конструкций, наличие противопожарных элементов и форм развития пожара, и т. д. Кроме этого, можно масштабировать выводимое на экран изображение как по размерам, так и по времени развития условного пожара.

Для обеспечения работы блока моделирования создана интегрированная база данных, позволяющая не только вводить, хранить и отображать различного рода справочную информацию (числовую, текстовую, графическую), но и использовать ее в качестве исходных данных для моделирования боевой обстановки.

Любой объект, который планируется применять при моделировании, должен быть предварительно описан в базе данных. При этом накладываются жесткие ограничения на достоверность вводимой информации.

Интегрированная база данных выполнена в виде единого программного модуля и включает в себя:

- базу данных по боевым действиям;
- базу данных по пожарным рукавам;
- базу данных по расходу воды при тушении пожаров на различных объектах;
- базу данных по характеристикам вертикальных резервуаров;
- базу данных по характеристикам объектов пожара;
- базу данных по скорости выгорания и прогрева углеводородных жидкостей;
- базу данных по условным графическим обозначениям.

Она создана для работы с программным пакетом MS Office на основе системы управления базами данных Microsoft Access. При работе с ней данные можно сразу отправить на печать либо для дальнейшего использования передать их в Microsoft Word или в Microsoft Excel.

Вид главного окна базы изображен на рисунке 9.

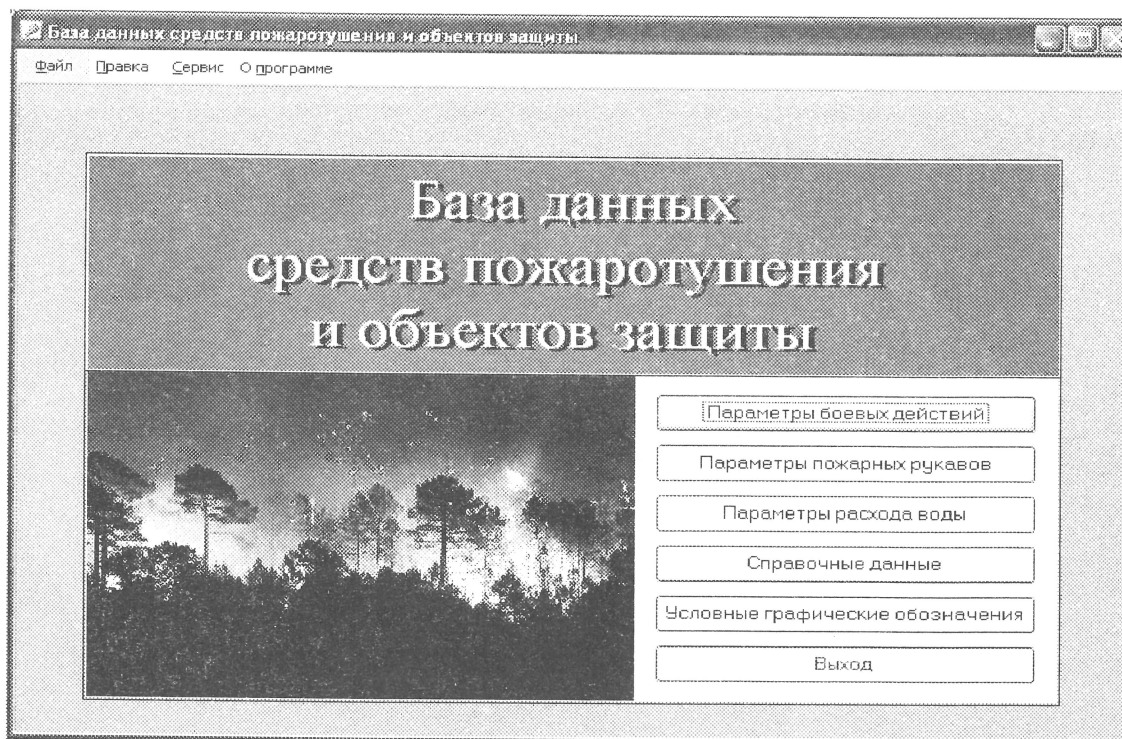


Рисунок 9 – Вид главного окна базы данных

Таким образом, разработанный комплекс обучающих компьютерных программ позволяет:

- создавать тактический замысел;
- получать конкретную информацию на любом из этапов развития пожара;
- определять параметры и динамику развития пожара, расчетное количество сил и средств, необходимых для локализации и ликвидации пожара;
- создавать двухмерное графическое отображение динамики развития, локализации и ликвидации пожара;
- контролировать уровень усвоения учебных материалов.

Его использование позволяет в значительной мере снизить затраты времени преподавателя на организацию учебного процесса, повысить уровень подготовки обучаемых, дать объективную оценку каждому из них на различных этапах обучения.

При эксплуатации комплекса решаются следующие учебные задачи:

приобретение и закрепление обучаемыми знаний о конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решениях зданий; об обеспечении безопасности людей и создании условий для ликвидации пожара; организации и порядке взаимодействия с аварийными и другими специальными службами; основах организации, методах руководства и управления силами и средствами при пожаротушении; о тактических возможностях органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям и приемах их использования, об организации и тактике ликвидации пожаров на территориях, объектах и в населенных пунктах; принципах планирования боевых действий; нормах и правилах охраны труда при проведении аварийно-спасательных работ;

овладение основными принципами и методами управления органами и подразделениями по чрезвычайным ситуациям, методиками оценки обстановки и расчета сил и средств;

приобретение навыков управления первичными подразделениями на пожаре; определения решающего направления действий; выбора оптимальных огнетушащих составов и способов их подачи в зону горения, расчета параметров тушения различных видов пожаров; выбора оптимальных схем боевого развертывания первичных подразделений;

обучение пользователей творческому, системному подходу к решению тактико-специальных задач и развитие тактического мышления;

предоставление пользователям возможности применения комплекса обучающих компьютерных программ в системе самостоятельной подготовки.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Расписание выезда пожарных аварийно-спасательных подразделений Минского гарнизона: Приложение к приказу Минского городского управления МЧС от 30 дек. 2004 г. № 63.
2. Об утверждении Боевого устава органов и подразделений по чрезвычайным ситуациям: Постановление МЧС Респ. Беларусь от 17 марта 2005 г. № 30.