

Краткое Руководство пользователя экспертного программного комплекса **tHAZARD 3.0**

1. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

2. УСТАНОВКА И ЗАПУСК ПРОГРАММЫ

3. НАЗНАЧЕНИЕ, КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ И СОСТАВ ПРОГРАММЫ

4. ПОРЯДОК РАБОТЫ С ПРОГРАММОЙ

4.1. Главное меню **tHAZARD**

4.2. Отчёты

4.3. Редактирование модели

4.4. Настройка области определения оценок факторов опасности

4.5. Установка вектора индексов опасности

4.6. Установка лингвистических оценок факторов опасности

4.7. Калибровка модели

4.8. Назначение модуля экспертной оценки для модели

4.9. Редактирование оценочных таблиц стандартного модуля экспертной оценки

4.10. Прогон модели

4.11. Комплексы мероприятий улучшения безопасности

4.12. Ранжирование мероприятий улучшения безопасности по эффективности

4.13. Оптимизация

4.14. Анализ свойств модели

5. КЛАВИШИ БЫСТРОГО ДОСТУПА

6. КРАТКОЕ РУКОВОДСТВО ПРОГРАММИСТА

6.1. Объектная модель и компоненты **tHAZARD**

6.2. Разработка экспертного модуля оценки факторов опасности

6.3. Клиенты OLE автоматизации для **tHAZARD**

1. Требования к вычислительной системе

Для **tHAZARD 3.0** требуется операционная система семейства Windows или Windows NT. В случае Windows версия должна быть не ниже Windows 95 и, до установки **tHAZARD 3.0**, необходимо установить DCOM 98, после чего обязательно произвести перезагрузку системы. В случае выбора операционной системы семейства Windows NT, её версия должна быть не ниже Windows NT 4, и должен быть установлен Service Pack 4. Минимальные аппаратные требования: наличие процессора 486 DX4-100 или лучше; не менее 32-х Мб оперативной памяти; 17Мб - дискового пространства.

2. Установка и запуск программы

Программа поставляется в виде дистрибутива, созданного при помощи InstallShield Professional 6.1 и занимает 7 гибких дисков 1.44 Мб. Для установки необходимо запустить программу Setup.exe с первого диска. Предварительно (для ускорения установки) содержимое всех гибких дисков может быть переписано на жёсткий диск в любой специально созданный общий каталог. Далее, нужно следовать инструкциям программы установки.

На первом шаге будет дана возможность указать каталог (папку) для установки. Здесь можно указать новый каталог с любым именем.

На следующем шаге выбирается режим установки. Возможны три альтернативы. Для полной установки, следует выбрать “Обыкновенный”. “Компактный” режим исключает примеры, справку, расширения, стандартные модули экспертной оценки значений факторов опасности. Режим “Специальный” позволяет гибко менять набор компонент. В дистрибутив включён целый ряд ActiveX-компонент сторонних производителей, которые в режиме “Специальный” можно выборочно не включать в установку, если данный компонент уже установлен. Если установлена более ранняя версия компонента, то в случае, если место установки не совпадает с поддерживаемым **tHAZARD 3.0**, следует предварительно его удалить (см. табл.П.1).

На следующем шаге требуется выбрать имя папки, которая будет создана на рабочем столе. После этого начнётся установка, по окончании которой будет запрошено подтверждение на создание иконки и папки на рабочем столе.

После установки необходимо перезагрузить систему. Если были установлены стандартные модули экспертной оценки факторов опасности, то в папке появятся значки для их регистрации. Ими необходимо воспользоваться, чтобы модули были зарегистрированы.

*Примечание(!). Для некоторых версий **tHAZARD** необходимо после установки найти в реестре Windows узел:*

HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\AlexCorp\Hazard 2000\3.00\Plugins\AWMonitor.AWM
и присвоить ему любое непустое значение по умолчанию.

Вспомогательные компоненты

| Вспомогательный ActiveX-компонент | Место установка |
|--|------------------------|
| True DBGrid Pro 6.0.0240 | <TARGET>\Apexsc |
| Green Tree Active Control Pak 1.0.14 | <WINSYSDIR> |
| Stingray Objective Toolkit/X 2.0 | <WINSYSDIR> |
| Protoview ActiveX Component Suite 6 | <WINSYSDIR> |
| Sheridan Active Threed 2.04 | <WINSYSDIR> |
| Videosoft VsView 6.0; VsOCX 5.0 | <WINSYSDIR> |
| Graph 32 OCX 1.00.0046 | <WINSYSDIR> |

Удаление **tHAZARD 3.0** выполняется стандартным путём - через апплет панели управления "Add-Remove Programs". Если были зарегистрированы модули экспертной оценки, необходимо предварительно воспользоваться значками из папки "Hazard 2000", предназначенными для их удаления.

Запуск программы выполняется с помощью иконки *tHazrad* из его папки, с рабочего стола или меню Start.Programs. Помимо этого **tHAZARD 3.0** поддерживает стандартный для Windows/Windows NT, документно-ориентированный способ запуска - поддержка расширений оболочки (Shell Extensions). При установке **tHAZARD 3.0** происходит регистрация стандартного расширения файла модели Опасного производственного объекта (ОПО) **tHAZARD** ".hzd". При двойном щелчке мышью на иконке hzd-файла - будет запущен **tHAZARD**, и автоматически загрузится выбранный файл.

3. Назначение, краткое описание и состав программы

tHAZARD 3.0 позволяет количественно оценить техногенный риск эксплуатации ОПО и подобрать оптимальный, по заданному критерию, набор мер безопасности при наличии ограничений (финансовые затраты, эффективность).

Для реализации подобных задач **tHAZARD 3.0** содержит:

- 1. Монитор модели возникновения аварии на ОПО.** Позволяет создавать и редактировать модель ОПО, выполнять калибровку модели, прогоны модели, получение результатов (вероятностей состояний), вызывать модуль экспертной оценки значений факторов опасности для определения лингвистических оценок. Также позволяет анализировать модель с исследовательской целью.
- 2. Монитор комплексов мероприятий улучшения безопасности ОПО.** Позволяет создавать и редактировать комплексы мер совершенствования безопасности ОПО, осуществлять ранжирование мер по эффективности, выполнять оптимизацию мер безопасности.

3. Внешний подключаемый модуль экспертной оценки значений факторов опасности. Позволяет создавать и редактировать таблицы формального описания нормативных документов, деревья оценочных таблиц по каждому фактору опасности, выполнять в интерактивном режиме вычисление балльно-лингвистической оценки факторов опасности на основе предварительно созданных таблиц.

4. Генератор отчётов. Создаёт, отображает на дисплее и принтере отчёты о модели, результатах её прогонов, комплексам мер, ранжировании и результатам оптимизации мер безопасности.

В **tHAZARD** предусмотрены два уровня пользователей: эксперты и инженеры. Первые создают базовые модели ОПО и оценочные таблицы для различных классов ОПО. Вторые применяют продукт согласно основному назначению.

В *задачи эксперта* входит:

- создание базовых моделей определенных классов ОПО;
- установка области определения каждого фактора опасности;
- установка индексов опасности каждого фактора опасности;
- калибровка моделей по среднестатистической вероятности аварийности и травматизма на данном типе ОПО;
- выбор или разработка методики определения лингвистических оценок факторов опасности, и в соответствии с ней создание модуля экспертной оценки и формализованного описания нормативных документов (НД) для стандартного модуля оценки.

В *задачи инженера* входит:

- выбор наиболее подходящей для исследуемого ОПО базовой модели;
- подключение модели к **tHAZARD** вместе с прилагаемым модулем экспертной оценки и другими необходимыми данными (оценочные таблицы и НД для стандартного модуля);
- модификация модели на соответствие исследуемому ОПО (либо вручную, либо с помощью модуля экспертной оценки, отвечая на ряд последовательных вопросы);
- создание комплексов мероприятий совершенствования безопасности ОПО;
- выполнение ранжирования мероприятий по эффективности;
- использование модели и комплексов мер с целью оценки опасности ОПО и оптимизации мер безопасности ОПО.

tHAZARD 3.0 - это приложение, являющееся сервером OLE автоматизации. Имеет графический однодокументный интерфейс и программный интерфейс, посредством чего поддерживается работа, как интерактивных клиентов, так и программных (OLE Automation clients). Исполняемым файлом является Hazard.exe. Ядро расположено в ActiveX GertNet.dll. Часть компонент реализованы в нескольких отдельных COM-серверах и DLL-библиотеках. Поддерживает многонитевую (параллельную) обработку заданий. Заданиями являются - прогон модели, калибровка модели ОПО, ранжирование мер безопасности по эффективности, решение оптимизационной задачи. Параллельно могут выполняться только разнородные задания (перечисленные в списке и не более 3-х одновременно): например, нельзя выполнять сразу два прогона модели, а можно прогон и

оптимизацию. Поддерживается операция прерывания (cancel) выполняемых заданий и установка класса их относительного приоритета. Для программных клиентов задания реализованы в виде асинхронных операций с уведомлениями об ошибках, ходе выполнения (проценте выполнения) и завершении. Уведомление (notify) возможно двумя способами (по желанию клиента): через посылку сообщения клиентскому окну или через вызов стока точки соединения.

tHAZARD 3.0 поддерживает концепцию расширяемости, за счёт внешних устанавливаемых модулей экспертной оценки значений факторов опасности, выполненных в виде ActiveX DLL. В стандартную поставку включён модуль оценки методом средневзвешенного AWMonitor.dll и примеры нескольких модулей-заглушек (для разработчиков) Monitors.dll. Для первого также прилагается файл конфигурации (def_ammonia.cfg) с примером таблиц по ОПО - изотермическому хранилищу жидкого аммиака - для фактора опасности T03, и локальное хранилище ГОСТов/нормативов (ammonia.htg). Модуль расширения обладает собственным графическим интерфейсом и обычно имеет два режима работы: редактирование данных, вычисление балльной оценки факторов опасности на основе подготовленных ранее (в редакторе) данных. Конфигурирование модуля, его вызов и определение режима работы осуществляет **tHAZARD 3.0** по командам пользователя. Средством, позволяющем **tHAZARD 3.0** легко найти установленные в операционной системе модули, является регистрируемая им при установке категория компонент CATID_FacValMonitors (“Модули экспертной оценки значений факторов опасности”). При установке, каждый модуль экспертной оценки, помимо регистрации в операционной системе, выполняет регистрацию себя в менеджере категорий, указывая, что он реализует CATID_FacValMonitors.

В стандартную поставку входит пример модели ОПО (изотермическое хранилище жидкого аммиака) default.hzd. Все данные **tHAZARD 3.0** и стандартного модуля экспертной оценки хранятся в структурированных хранилищах COM (compound files).

Информация о конфигурации **tHAZARD 3.0** хранится в реестре Windows под ключом HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\AlexCorp\Hazard 2000, а информация о подключённых модулях экспертной оценки - под ключом HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\AlexCorp\Hazard 2000\3.00\Plugins. Обновление этой информации происходит каждый раз при открытии из **tHAZARD 3.0** менеджера модулей оценки через меню “**Файл.Модуль вычисления оценок ФО**”.

В стандартную поставку также входит пример клиента OLE автоматизации: ActiveX control для MatchCad 2000: HazardControl.ocx Это визуальный элемент управления, созданный с помощью Visual Basic 6, который может быть помещён в документ MatchCad и осуществляет планирование эксперимента по исследованию чувствительности модели ОПО к изменению балльных оценок различных факторов опасности (одного или сразу группы). Он использует **tHAZARD** в качестве сервера OLE

автоматизации, позволяя выбрать для эксперимента предварительно созданную и настроенную в **tHAZARD 3.0** модель ОПО, указать желаемые факторы опасности и вычислить таблицу зависимости вероятности происшествия от оценки фактора. Для получения последней скриптом MatchCad имеется программный интерфейс. Таким образом, данные могут быть затем использованы в документе MatchCad. Поставляется исходный код HazardControl.ocx и документ (DeltaQ.mcd) MatchCad 2000, в который он вставлен, добавлен соответствующий сценарий на языке VBScript, программа на MatchCad и график зависимости вероятности происшествия от значений оценок выбранных факторов.

Таблица П1.2

Состав программного продукта

| Компонент | Файл | Тип | Описание |
|--------------------------------|--------------------------|-----------------|--|
| Собственные компоненты | | | |
| tHazard | Hazard.exe | ActiveX EXE | Главный исполняемый файл tHAZARD 3.0 (подлежит запуску) |
| | AlexOCX.ocx | ActiveX control | Дополнительные органы управления (наклонный текст, лампочка) |
| | CompaundFilesSupport.dll | DLL | Библиотека функций расшифровки кодов сообщений об ошибках и распаковщиков для VARIANT |
| | AnglFont.dll | ActiveX DLL | Наклонный текст |
| | FacEditLib.ocx | ActiveX control | Редактор факторов опасности |
| | GertNet.dll | ActiveX DLL | Ядро tHAZARD – моделирующая машина, система оптимизации, калибровки модели, ранжирования мероприятий |
| | GertNet.tlb | Type library | Библиотека типов |
| | GNControls.ocx | ActiveX control | Фрейм редактора факторов опасности |
| | Xtimers.dll | ActiveX DLL | Таймер на callback функции |
| | default.hzd | Compound file | Модель ОПО - изотермического хранилища жидкого аммиака |
| Вспомогательные утилиты | FontUninstaller.dll | DLL | Вызывается из скрипта InstallShield при удалении tHAZARD 3.0 и удаляет шрифт Таhома, если он был установлен tHazard |
| | FontInstaller.dll | DLL | Вызывается из скрипта InstallShield при установке. Содержит внутри шрифт Таhома и устанавливает его при необходимости. |

| Компонент | Файл | Тип | Описание |
|--|---------------------|------------------------|---|
| | RegisterUtility.exe | Console application | Регистрирует/удаляет модули экспертной оценки факторов опасности. Вызов: RegisterUtility /key path. Где /key – это /r (регистрация) или /u (удаление), path – путь к скрипту регистрации. Формат скрипта: Полный путь к DLL модуля ProgId1 . . ProgIdN |
| | GNRegistrar.dll | ActiveX DLL | Содержит ATL Registrar. Вызывается из скрипта InstallShield при установке/удалении tHAZARD 3.0 . Выполняет регистрацию/удаление следующих COM-серверов: AWMonitor.dll, GertNet.dll, AnglFont.dll. |
| Модуль экспертной оценки методом средневзвешенного | AWMonitor.dll | ActiveX DLL | Универсальный экспертный модуль оценки значений факторов опасности методом средневзвешенной оценки. |
| | AWPlugin.dll | ActiveX DLL | Ядро простейшей специализированной объектно-реляционной СУБД, построенной на концепции COM-коллекций. |
| | AWM.rg | Script | Сценарий регистрации модуля оценки |
| | ammonia.htg | Compound file | Локальное хранилище ГОСТов/нормативов для изотермического хранилища жидкого аммиака |
| | def_ammonia.cfg | Compound file | Оценочные таблицы и конфигурация модуля для ОПО – изотермическое хранилище жидкого аммиака |
| | MainGosts.htg | Compound file | Глобальное хранилище ГОСТов/нормативов |
| Примеры модулей оценки | Monitors.dll | ActiveX DLL | Простейшие модули экспертной оценки – заглушки (пример для разработчиков) |
| | StdPlugins.rg | Script | Сценарий регистрации для них |
| Пример клиента OLE автоматизации | HazardControl.ocx | ActiveX control | Клиент OLE автоматизации tHAZARD 3.0 . Встраивается в документ MatchCad 2000 и планирует эксперимент по определению вида функциональной зависимости вероятности происшествия от оценок одного или группы факторов опасности. |
| | DeltaQ.mcd | Документ MatchCad 2000 | Документ, в который встроен Hazard Control. |
| | /Source | - | Исходные файлы проекта (программы) для Hazard Control. |

| Компонент | Файл | Тип | Описание |
|---|--|------------|-----------------|
| Компоненты сторонних производителей | | | |
| True DBGrid Pro 6.0.0240 | tdbgpp.dll, todg6.ocx, todgub6.dll, xarraydb.ocx | | - |
| ATL 2.0 | Atl.dll * | | - |
| Graph 32 OCX 1.00.0046 | graph32.ocx, gsw32.exe, gswag32.dll, gswdll32.dll | | - |
| Green Tree Active Control Pak 1.0.14 | GTMsghk.ocx, GTSlider.ocx, | | - |
| MFC 4; MFC 4.2 SRV 4 | MFC40.DLL, MFC42.DLL, Msvcp60.dll, MSVCRT.DLL, MSVCRT40.DLL | | - |
| Stingray Objective Toolkit/X 2.0 | formx.ocx, OtxMenu.dll, otxrt.dll, OTXRtVb6.dll, OtxShortcutBar.dll, | | - |
| Protoview ActiveX Component Suite 6 | pvCurr.ocx, pvNum.ocx, pvprgbar.ocx, pvTime.ocx, pvtreex.ocx, | | - |
| Sheridan Active Threed 2.04 | SPLITTER.OCX, THREED20.OCX, | | - |
| MsVBM, Common dialog, CatMgr | COMCAT.DLL, COMDLG32.DLL *, COMDLG32.OCX, MSSTDFMT.DLL, MSVBVM50.DLL, MSVBVM60.DLL, COMDLG32.DLL | | - |
| Videosoft VsView 6.0; VsOCX 5.0 | Vsocx32.ocx, VsVIEW6.ocx | | - |
| * - файлы, зависящие от платформы (Windows, Windows NT) | | | |

4. Порядок работы с программой

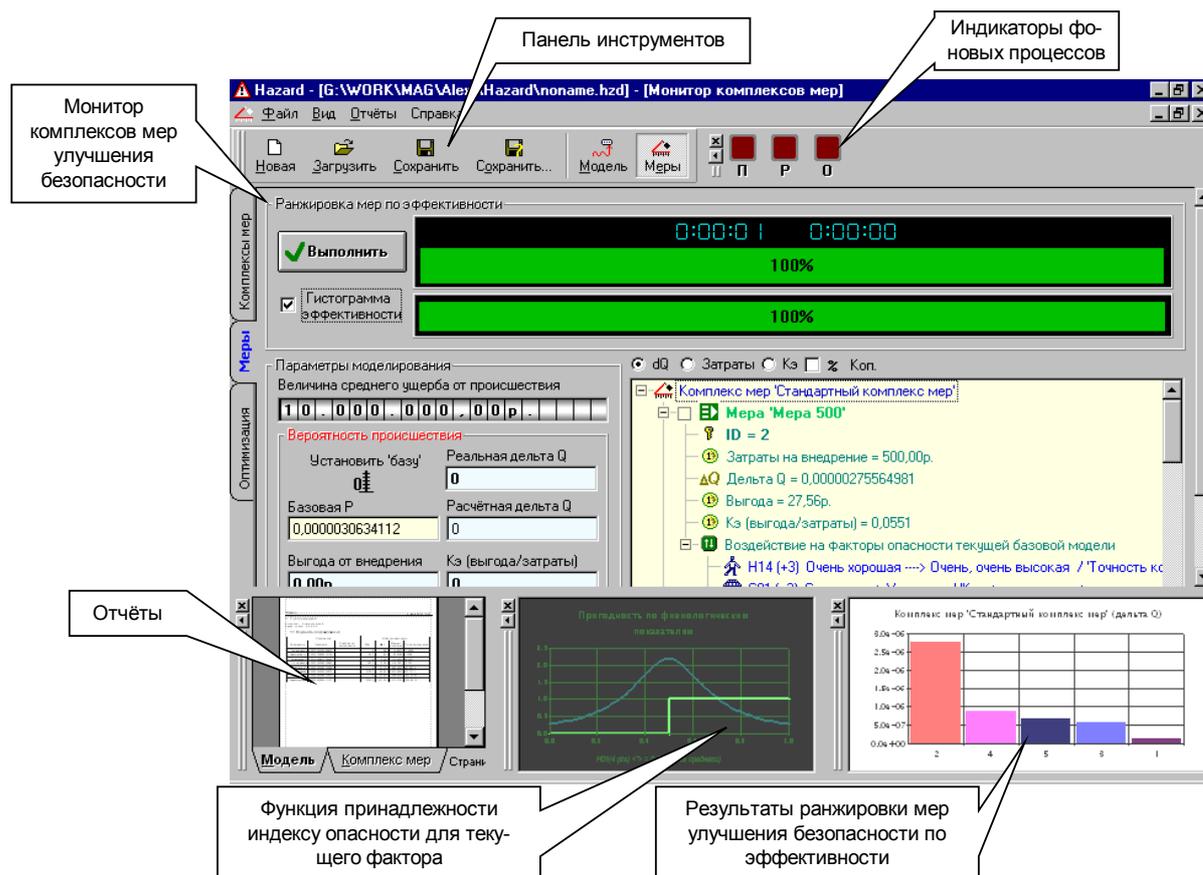


Рис. П1.1. Графический интерфейс tHAZARD 2000/3.0

При запуске программы появится пустое главное окно с открытой (снизу) панелью отчётов. Если нажать кнопку “Модель” или “Меры” панели инструментов, то откроется дочернее окно соответствующего монитора, но оно будет запрещённым. Для начала

работы необходимо создать новую модель  или открыть существующую .

Интерфейс tHAZARD 3.0 - однодокументный (всегда открыта одна и только одна модель), однако может быть запущено несколько копий tHAZARD. В tHAZARD загружается модель, которая включает значения свойств факторов опасности, множество комплексов мер совершенствования безопасности и некоторые дополнительные параметры и опции. Доступ пользователя к модели для просмотра и редактирования, а также для выполнения предусмотренных операций, таких как прогон модели, калибровка модели, оптимизация, осуществляется через множество мониторов и редакторов, которые разделены на две группы (по 3 в каждой). Каждая из двух групп размещается в отдельном

окне, а их переключение возможно с помощью кнопок: , . Внутри каждого окна переключение между мониторами возможно через закладки соответствующих страниц (вертикально слева).

Для ознакомления приведём типовой порядок работы с новой моделью:

- **(выполняется экспертом)** создание новой модели;
- установка индексов опасности каждого фактора;
- настройка области определения оценок факторов опасности;
- установка лингвистических оценок всех факторов опасности в средние значения, соответствующие качеству объекта и области определения;
- калибровка модели по среднестатистическим данным об аварийности и травматизме;
- назначение модуля экспертной оценки факторов опасности и его конфигурации (при необходимости - создание новой конфигурации);
- сохранение модели;
- при разработке новой конфигурации модуля оценки фактора опасности необходимо создать или назначить имеющееся хранилище НД, внести туда требуемые документы (формальное описание НД), создать дерево оценочных таблиц для каждого фактора опасности;
- **(выполняется инженером)** вручную или с помощью модуля экспертной оценки, определить лингвистические оценки факторов опасности для исследуемого ОПО;
- сохранение модели;
- выполнение прогонов модели с использованием различных алгоритмов для оценки вероятности происшествия на исследуемом ОПО;
- выработка и формальное описание комплексов мер совершенствования безопасности;
- ранжирование составляющих комплекса мер безопасности по эффективности;
- решение оптимизационной задачи с получением соответствующих отчётов.

Более подробное описание типовых операций пользователя представлен ниже.

4.1. Главное меню **tHAZARD**

Файл. Начинается группой операций с очевидным смыслом. Следует отметить, что сохранение всегда очищает флаг dirty участвующих в нём объектов. Таковыми в **tHAZARD** являются модель и комплекс мероприятий. Если они не модифицированы, то ничего не происходит. Если же редактировались, то выводится диалог, позволяющий указать, что именно сохраняется (модель или меры) и при желании отменить или проигнорировать сохранение (**рис. П1.2**). Переключателями группы “Данные” можно указывать, - что сохранять. Если какой-то из них запрещён, – это значит, что объект не модифицирован. Особый случай – сохранение новой модели. Тогда автоматически вызывается операция “Сохранить как”, а в диалоге **рис. П1.2** оба переключателя запрещены и промаркированы. Нажатие кнопки “Сохранить” подтверждает сохранение. “Не сохранять” – игнорирует сохранение. “Отмена” –

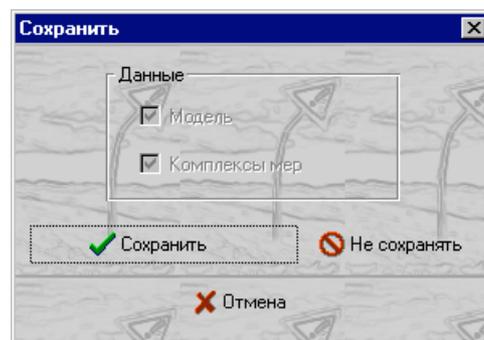


Рис. П1.2. Запрос сохранения

игнорирует сохранение, плюс отменяет операцию, вызвавшую сохранение. Дело в том, что сохранение модели вызывается не только пользователем, но косвенно, если пользователь завершает **tHAZARD**, создаёт новую или загружает существующую модель, при несохраненной, текущей. Например, если пользователь попытается закрыть **tHAZARD** с несохраненной моделью, то автоматически появится **рис. П1.2**. Выбор “Отмена” не сохранит модель и отменит закрытие **tHAZARD**.

Отчёты.Настройка – вызов диалога настройки параметров отчётов (**рис. П1.3**). Содержит две вкладки для настройки формата представления чисел в отчётах (плавающий или фиксированный; число знаков). Третья вкладка содержит переключатели, позволяющие включать/выключать автоматическую генерацию отчётов по результатам прогона модели, оптимизации и ранжирования

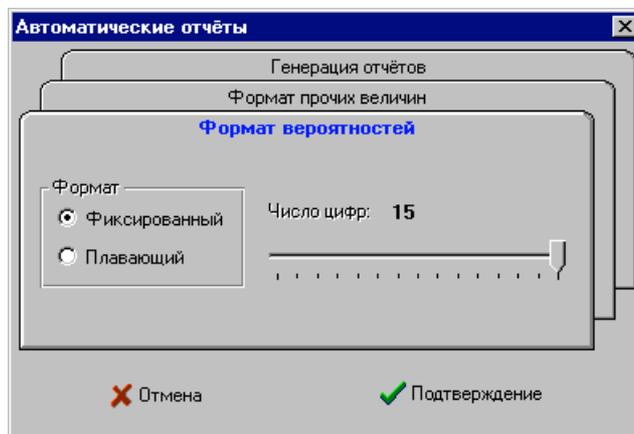


Рис. П1.3. Опции

мероприятий. По умолчанию, всё включено. Чтобы увидеть изменения в отчётах, необходимо их регенерировать. Это происходит после добавления следующего отчёта, либо может быть выполнено непосредственно, нажав в панели инструментов окна отчётов , выбрав из меню “Удалить отчёты...” и, ничего не меняя, нажать “Подтверждение”.

Файл.Снимок параметров модели. Запоминает текущее состояние модели в “снимке” (меры не включаются). При открытии/создании модели эта операция выполняется автоматически. Далее, если понадобится вернуть настройку модели, можно вызвать “**Файл.Восстановить параметры из снимка**”.

Вид. Содержит триггерные пункты, позволяющие управлять видимостью некоторых элементов графического интерфейса.

Отчёты.Модель, Отчёты.Текущий комплекс мер – вывод отчётов в окно генератора отчётов.

4.2. Отчёты

Выше уже описаны средства их создания и управления генерацией. Отметим, что отчёты могут создаваться:

- явно (через главное меню “**Отчёты**”). Так создаются только два отчёта - о модели и о комплексе мер;
- автоматически по итогам операций: прогонов модели, оптимизации, пробной оценки эффективности набора мер. Автоматическую генерацию можно запретить через меню “**Отчёты.Настройка**”.



Рис. П1.4. Окно генератора отчётов

Внешним видом отчётов можно управлять через меню “Отчёты.Настройка”. Они сразу же доступны для просмотра в окне отчётов (рис. П1.4), которое можно перетаскивать мышью, выключать клавишей F7 или из меню. В этом окне - две отдельные страницы для отчётов, относящихся к модели и комплексу мероприятий с оптимизацией.

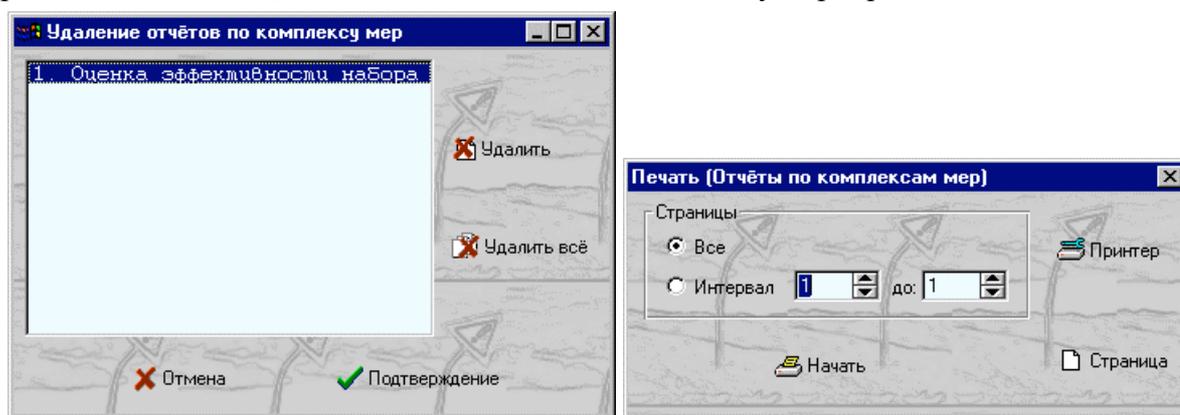


Рис. П1.5. Удаление и печать отчётов

Окно отчётов имеет два контекстных меню, доступ к которым возможен двумя способами: путём щелчка правой кнопкой мыши на свободном пространстве окна (или закладках), и - через кнопки , . Операции, вызванные через эти меню, воздействуют только на текущую страницу (одну из двух). Наиболее важные из доступных функций - печать и удаление ненужных отчётов (рис. П1.5). При вызове диалога удаления отчётов появляется список отчётов только текущей страницы (“Модель” или “Комплекс мер”).

4.3. Редактирование модели

Предварительно необходимо переключиться в редактор модели. Все факторы опасности поделены на 4 группы, по принадлежности к компонентам человеко-машинной системы. Каждый слот таблицы представляет собой редактор одного фактора (название указано внизу, а краткое обозначение в левом верхнем углу). Задаются: лингвистическая оценка, уровень доверия к оценке, вектор индексов опасности, распределение вероятности значения лингвистической оценки, перечислитель (определяет словесные формулировки балльных значений). Звёздочка напротив краткого обозначения (например, Н01*) символизирует флаг модификации фактора опасности при настройке модели.

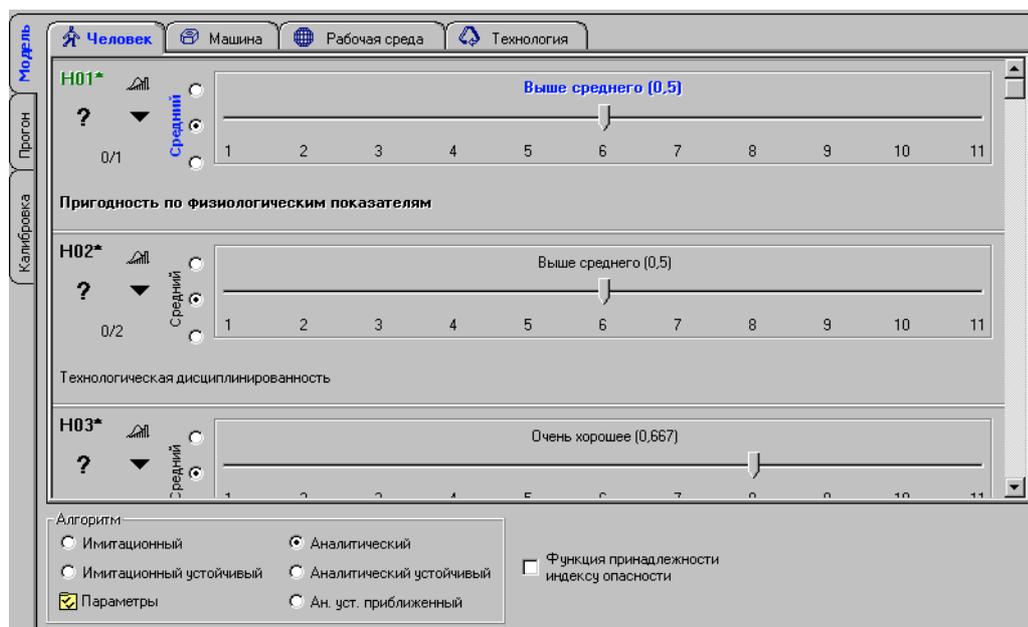


Рис. П1.6. Редактор модели

4.4. Настройка области определения оценок факторов опасности

Выполняется экспертом. С помощью кнопки  можно вызвать диалог **рис. П1.7**. Если чувствительность модели к изменению оценки фактора опасности одинакова на всех участках шкалы, либо об этом нет информации, то выбирается “Максимальная энтропия” – равномерное распределение. В противном случае, если известна область определения конкретного фактора опасности, - “Насыщение по Коши”. Последнее распределение позволяет ограничить (за счёт изменения формы и медианы функции плотности распределения) чувствительность модели к изменению оценки фактора определённой областью его значений. Результат изменений можно видеть на графике вместе с функцией принадлежности индексу опасности: для этого предварительно необходимо промаркировать переключатель “Функция принадлежности индексу опасности” (внизу **рис. П1.6**).

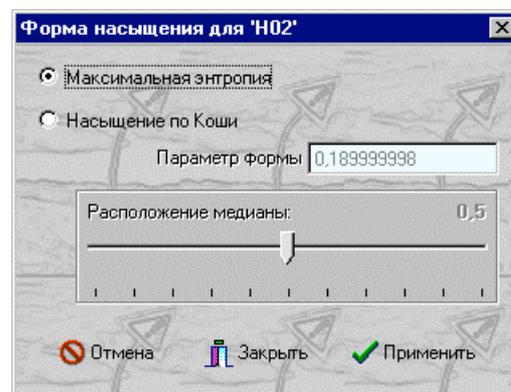


Рис. П1.7. Настройка области определения оценок факторов

4.5. Установка вектора индексов опасности

Каждому фактору опасности соответствует вектор неотрицательных действительных чисел – индексов опасности - с размерностью 2, 3 или 4. Эксперт, оценив индексы согласно одной из предложенных методик (собственные или однородные), должен их проставить, пользуясь кнопкой вида . При этом вызывается диалог **рис. П1.8**.

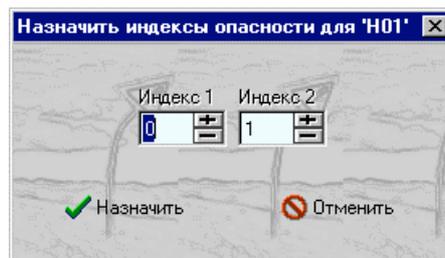


Рис. П1.8. Индексы опасности

4.6. Установка лингвистических оценок факторов опасности

Данную процедуру эксперт выполняет при создании базовых моделей вручную, с помощью ползунка редактора. Пользователь же может при желании воспользоваться модулем экспертной оценки. Для этого, в редакторе соответствующего фактора опасности, следует нажать кнопку . Если модели не назначен модуль экспертной оценки, конфигурация модуля или в этой конфигурации нет соответствующей таблицы по данному фактору опасности, возникнет сообщение об ошибке. Иначе - запустится модуль в режиме ответа на вопросы. Рассмотрим стандартный модуль, использующий метод средневзвешенной оценки фактора опасности. При первом обращении к модулю происходит его инициализация и появляется окно , которое показывает, что модуль загружен и находится в готовом состоянии. Это сделано для удобства вычисления оценок сразу нескольких факторов опасности. По окончании выставления оценок факторам, нажав красный крестик, можно выгрузить модуль оценки.

При нажатии  фактора Т03 появится окно **рис. П1.9**. Древоидная структура в верхнем окне – это оценочные таблицы выбранного фактора опасности. Задача пользователя указать с помощью радиокнопок правильные ответы. Внизу - две таблички, показывающие подробную информацию о выбранных ответах для каждого пункта текущей ветви. Через этот орган управления даётся возможность “заморозить” любые составляющие оценки, пометив переключатель в графе “Блок” (левая таблица).

Данная процедура позволяет выставить оценку составляющей вручную, игнорируя связанный нормативный документ (НД). При этом открываются для записи ячейки колонок “Балльная” и “Комментарий”. В эти ячейки можно вписать собственную оценку и при желании объяснение выбранной оценки. Ответив на вопросы, можно нажать кнопку “Вычислить”, чтобы увидеть результат, или - сразу нажать кнопку подтверждения (оценка будет обновлена до закрытия диалога). Кнопка “Вычислить” служит для просмотра промежуточных результатов. Только после подтверждения средней кнопкой, изменения

вносятся в модель. Выбранные ответы запоминаются в файле конфигурации после подтверждающего закрытия.

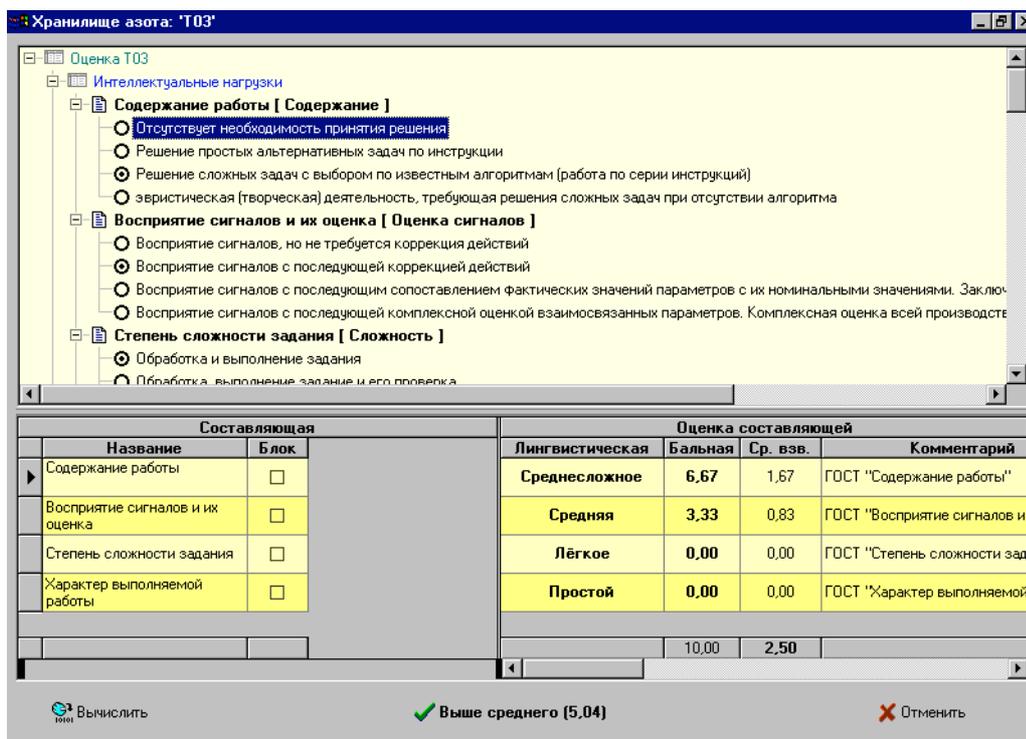


Рис. П1.9. Модуль экспертной оценки в режиме ответа на вопросы

4.7. Калибровка модели

Выполняется экспертом.

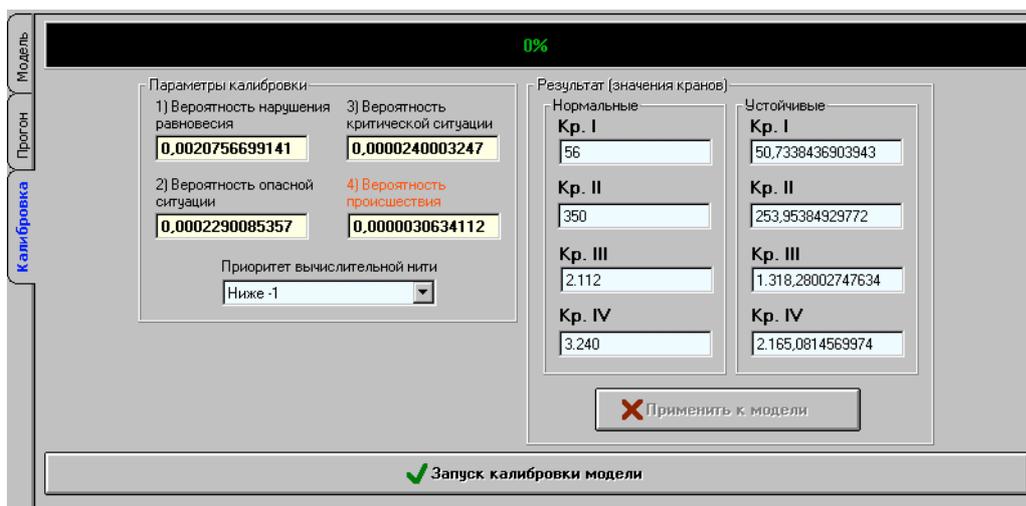


Рис. П1.10. Монитор калибровки «клапанов»

Четыре левых жёлтых поля служат для ввода значений среднестатистических вероятностей состояний данного типа ОПО. Далее следует нажать кнопку “Запуск калибровки модели”. По окончании процедуры калибровки модели, необходимо нажать “Применить к модели”.

4.8. Назначение модуля экспертной оценки для модели

Менеджер модулей вызывается при загруженной модели через меню “Файл.Модуль вычисления оценок ФО” (рис. П1.11).

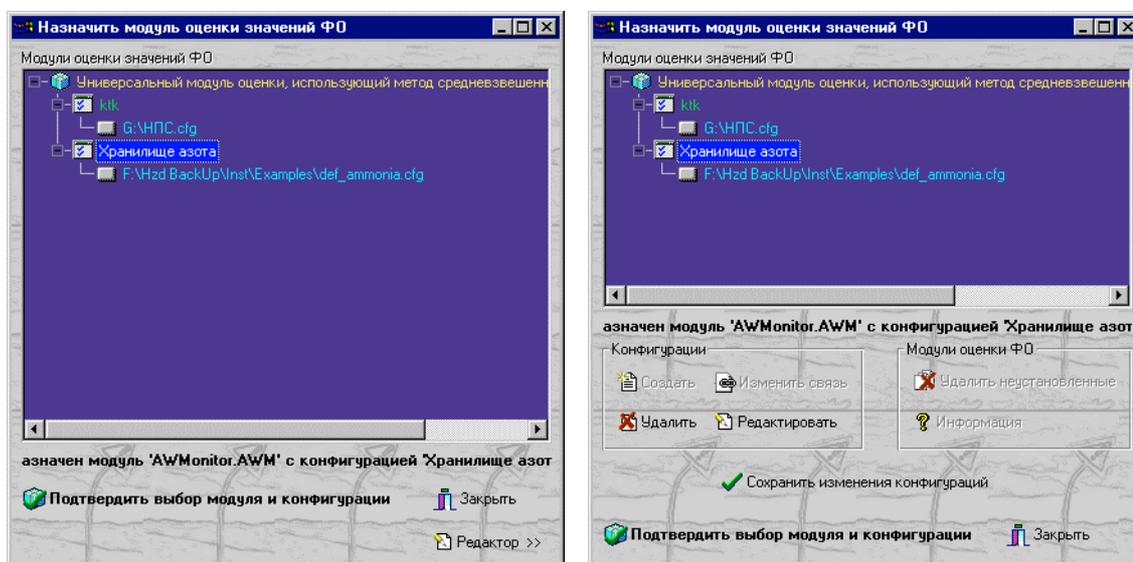


Рис. П1.11. Менеджер модулей экспертной оценки

Позволяет указать любую конфигурацию одного из существующих модулей. Эта информация будет сохранена при нажатии “Подтвердить выбор модуля и конфигурации”. При каждом вызове этого диалога, осуществляется контроль установленных в операционной системе модулей экспертной оценки, конфигураций и обновление сведений. Данные записываются в реестр: HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\AlexCorp\Hazard 2000\3.00\Plugins. Если необходимо создать/удалить конфигурации, отредактировать существующие, то необходимо перейти в режим редактирования, нажав кнопку . При этом диалог примет вид рис. П1.11 (справа). В обоих режимах, находясь в древовидном списке модулей и конфигураций, для редактирования имён конфигураций и путей к их файлам, можно пользоваться клавишей **F2**. Удалять конфигурации можно клавишей “Delete”. В режиме редактирования дополнительно появляется возможность вызывать сам модуль экспертной оценки - кнопкой “Редактировать”. Кнопка “Изменить связь” позволяет вызвать диалог выбора файла. Чтобы сохранить модификации, сделанные в этом окне, следует нажать “Сохранить изменения конфигураций”. Однако, способ закрытия диалога не влияет на изменения, сделанные в самом модуле экспертной оценки, если он вызывался кнопкой “Редактировать”.

4.9. Редактирование оценочных таблиц стандартного модуля экспертной оценки

Модуль вызывается кнопкой “Редактировать” (рис. П1.11, справа). При этом модуль запускается с указанной конфигурацией в режиме редактора.

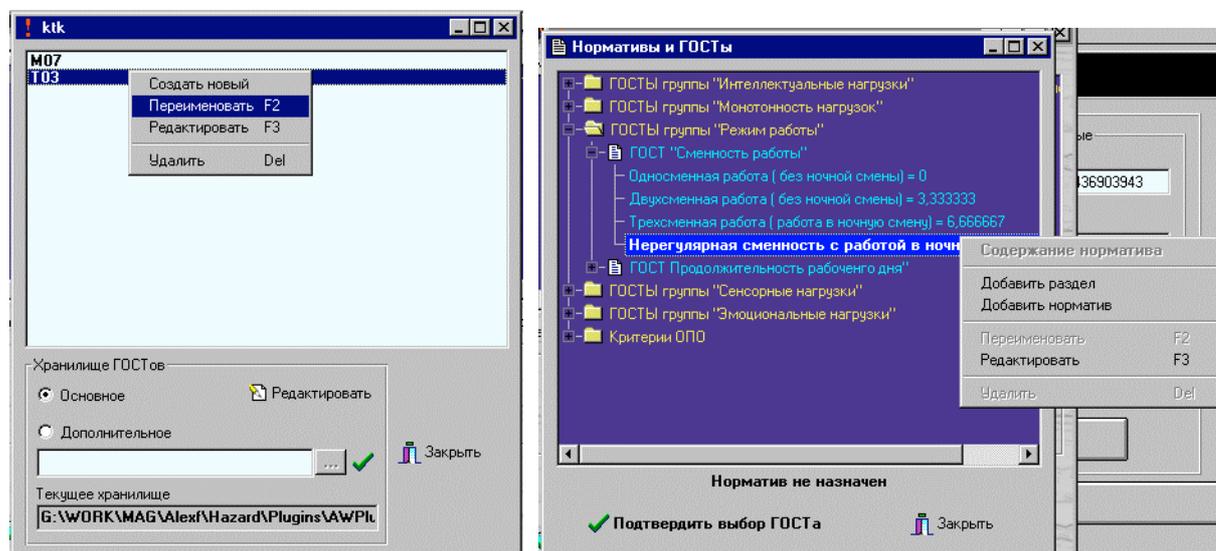


Рис. П1.12. Редактирование оценочных таблиц и НД

Появляется список факторов опасности, для которых имеются таблицы (рис. П1.12, слева). Доступ к функциям - через контекстное меню (щелчок правой кнопкой мыши на списке). При создании новой конфигурации необходимо указать хранилище НД. Чтобы создать локальное хранилище, требуется пометить радиокнопку “Дополнительное”, затем нажать кнопку с многоточием и указать в появившемся диалоге путь к будущему файлу. После чего нажать зелёную галочку справа, после чего будет запрошено подтверждение на создание файла.

Кнопка “Редактировать” позволяет отредактировать текущее (отображается в нижней строке) хранилище формализованных нормативных документов. При этом вызывается редактор вида (рис. П1.12, справа). Все функции доступны через контекстные меню, вызываемые щелчком правой кнопки мыши на свободном месте дерева либо на его элементах. Нормативные документы для удобства организуются в группы (своеобразные папки). Поэтому, добавляя новый НД нужно решить - куда его добавлять и, при необходимости, создать новую группу. Так же можно пользоваться клавишами **F2** (для редактирования) и “Delete” (для удаления НД и групп). Следует помнить, что в обоих диалогах рис. П1.7.12 изменения вносятся немедленно.

После создания нового формального описания НД или для редактирования существующего, следует вызвать редактор (рис. П1.13) - клавишей F2 на содержимом НД, через контекстное меню или F3 на его имени. Содержимое представляет собой таблицу вариантов, каждый из которых имеет балльную оценку. В правой колонке необходимо указывать соответствующую ей лингвистическую оценку. Щелчком правой кнопки мыши на сетке вызывается контекстное меню, позволяющее редактировать информацию. Имеется функция, позволяющая автоматически расставить равномерный балл.

| Процент от рабочего времени | Балл | Оценка |
|-----------------------------|----------|-------------|
| До 25 % | 0 | Очень мало |
| 26 - 50 % | 3,333333 | Мало |
| 51 - 75 % | 6,666667 | Много |
| Более 75 % | 10 | Очень много |
| * | | |

Рис. П1.13. Редактор НД

Кнопка (рис. П1.12, справа) “Подтвердить выбор НД” в данном режиме не используется. Закрывать диалог можно кнопкой Esc или “Заккрыть”. На модификацию это не влияет.

После создания формального описания НД можно приступить к оценочным таблицам. Для этого, с помощью контекстного меню рис. П1.12 (слева) в список необходимо добавить все факторы опасности, которые нужны. Далее, каждый из них - редактировать кнопкой F3 либо из контекстного меню.

| Вес |
|------|
| 0,31 |
| 0,41 |
| 0,35 |
| 0,29 |
| 1,36 |

Рис. П1.14. Редактор оценочных таблиц

При этом появится редактор вида рис. П1.14. Гистограмма, расположенная внизу, может и не появиться. Её можно открыть через контекстное меню (Назначение весов),

которое вызывается щелчком правой кнопки мыши. В верхнем окне находится оценочная таблица для выбранного фактора опасности, представляющая собой древовидную структуру. В ней - три вида слотов:  - НД (лист);  - пустой слот;  - вложенная таблица (узел). В заполненной таблице не должно быть пустых слотов. Под развёрнутой ветвью НД, - отображается его содержание, которое создаётся и редактируется в редакторе НД (рис. П1.12 - справа). В редакторе рис. П1.14 создаются и редактируются таблицы, их слоты, осуществляет связывание слотов с НД.

Если в редакторе (рис. П1.12, слева) был добавлен новый фактор опасности и для него вызван редактор рис. П1.14, то для него появится пустая таблица. Требуемую древовидную структуру таблиц можно сформировать сразу же, не заполняя слотов (не назначая им правильные имена и связи с хранилищем НД). Добавление новых слотов осуществляется через контекстное меню. При этом щелчок правой клавишей мыши следует выполнять на слоте или слоте-корне какой-либо таблицы. Новый пустой слот  будет добавлен к этой таблице. Затем его необходимо преобразовать в НД либо - во вложенную таблицу (контекстное меню: “Назначить норматив”, “Назначить таблицу”). В первом случае появится окно редактора (рис. П1.12, слева), на котором следует выделить желаемый НД и нажать “Подтвердить выбор НД”. После закрытия окна рис. П1.12, содержимое НД появится в текущей ветви. Позже слоты НД и таблиц можно переименовать, пользуясь клавишей F2 или меню.

Важной особенностью данного редактора является то, что изменения, вызванные переименованием слотов, назначением НД и модификацией коэффициентов, вносятся только при закрытии диалога, поэтому полезно, время от времени вызывать через контекстное меню функцию “Сохранить”.

В заключение, следует настроить весовые коэффициенты с помощью расположенной внизу гистограммы: её столбцы можно перемещать мышью (левой кнопкой), по клавише F2 или, двойным щелчком левой кнопки мыши, переходить в режим непосредственного редактирования. Гистограмма отображает таблицу, в которой находится текущее выделение. Если необходимо настроить вложенную таблицу, то необходимо поместить выделение на один из её слотов или внутрь НД, но не в корень, иначе в гистограмме отобразится родительская таблица. При настройке достаточно добиться правильного соотношения между слотами, а потом вызвать из контекстного меню “Нормализовать веса” (F10). При этом нормализуются только слоты текущей таблицы. В заключение (перед закрытием), рекомендуется проверить таблицу, вызвав из меню пункт “Проверить веса”. Если где-то была не выполнена нормализация, это сразу обнаружится.

Необходимо соблюдать аккуратность при редактировании (особенно удалении) НД. При этом следует помнить, что на них могут оставаться ссылки из оценочных таблиц. В случае отсутствия НД, слот оценочной таблицы, ссылающийся на него, отображается

зачёркнутым красным крестиком. Такой таблицей нельзя пользоваться в режиме ответов на вопросы и её необходимо исправить в редакторе, назначив другой НД, либо удалив такой слот.

4.10. Прогон модели

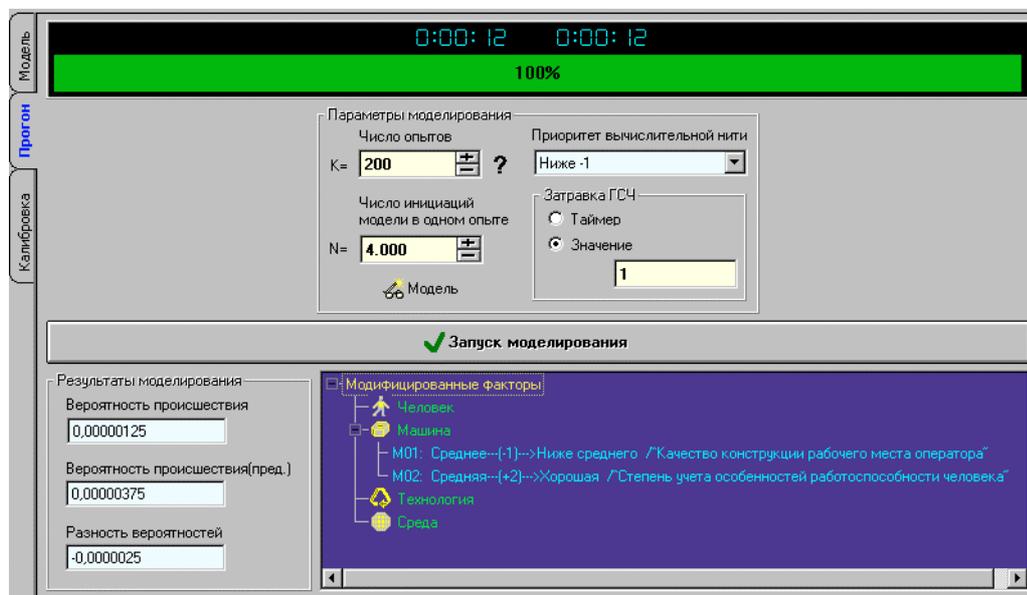


Рис. П1.15. Монитор модели

Предварительно в редакторе модели **рис. П1.6** необходимо указать алгоритм прогона и его параметры, затем переключиться в монитор модели **рис. П1.15** и нажать кнопку “Запуск моделирования”. При этом на индикаторе прогресса (вверху) будет отображаться предполагаемое и фактическое время счёта. По окончании расчета (когда погаснет красный индикатор, а прогресс будет 100%), подробные результаты появятся в генераторе отчёта (если окно генератора отчета включено через **рис. П1.3**): **рис. П1.6**. Оценка вероятность происшествия для исследуемого ОПО появится в окне монитора модели. В последующий прогон модели там же появится список модифицированных со времени последнего прогона оценок факторов опасности, а в отчёте - дополнительные сведения: информация о модификации и информация об изменении выходных характеристик модели.

Группа “**Параметры моделирования**” за исключением “**Приоритет вычислительной нити**” имеет отношение только к имитационным алгоритмам.

“**Приоритет вычислительной нити**” влияет на время реакции t_{HAZARD} на ввод пользователя (мышь, клавиатуру). Рекомендуется значение “-1”. При положительных значениях, существенного прироста производительности на однопроцессорных системах не будет, а реакция на ввод пользователя станет неудовлетворительно медленной.

5. Прогон модели

Алгоритм: 'Имитационный'
 Параметры прогона: N = 4000, K = 200
 Время счёта: 0:00:20
 Разность времён счёта: 0:00:08

5.1. Результаты моделирования

| Состояние | | | Индекс опасности | | | |
|--------------|------------|------------------------|------------------|--------|-----------------|--------------------|
| Состояние | Частота | Среднее кв. отклонение | Min | Max | Матем. ожидание | Ср. кв. отклонение |
| Гомеостазис | 0,99689875 | 0,000861698066218 | 0 | 56,0 | 16,3979 | 11,7521 |
| Нарушение == | 0,00310125 | 0,00086169806503 | 60,0 | 84,0 | 62,7005 | 4,2274 |
| Адаптация D | 0,002695 | 0,00082675122494 | 0 | 350,0 | 126,4378 | 95,4507 |
| Оп. ситуация | 0,00040625 | 0,000293819822238 | 360,0 | 770,0 | 424,7785 | 73,3416 |
| Адаптация F | 0,00035375 | 0,000281638132518 | 0 | 2112,0 | 640,4947 | 619,9911 |
| Кр. ситуация | 0,0000525 | 0,00011092915028 | 2160,0 | 3696,0 | 2615,1667 | 454,2134 |
| Адаптация H | 0,00004375 | 0,00010465753562 | 0 | 3168,0 | 949,5143 | 1194,5973 |
| Происшествие | 0,00000875 | 0,00004606023476 | 3360,0 | 6160,0 | 4857,1429 | 1174,5881 |

5.2. Модифицированные факторы

| Фактор | Оценка до | Оценка после | Изменение | Уверенность до | Уверенность после |
|--------|---------------|---------------|-----------|----------------|-------------------|
| C01 | Выше среднего | Хорошая | 1 | Средний | Средний |
| C02 | Хорошее | Среднее | -2 | Средний | Средний |
| H07 | Выше среднего | Хорошее | 1 | Средний | Средний |
| M02 | Хорошая | Ниже среднего | -3 | Средний | Средний |
| M03 | Большая | Очень большая | 1 | Средний | Средний |

5.3. Изменение выходных параметров модели

| Состояние | Частота | Среднее кв. отклонение | Min(индекс опасности) | Max(индекс опасности) | Средний индекс опасности |
|--------------|--------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| Гомеостазис | -0,000991250000002 | 0,000110384311021 | 0 | 0 | 1,0926 |
| Нарушение == | 0,00099125 | 0,000110384307796 | 0 | 0 | 0,0578 |
| Адаптация D | 0,0008475 | 0,000118849839252 | 0 | 0 | -4,4769 |
| Оп. ситуация | 0,00014375 | 0,000049860129546 | 0 | 70,0 | 5,007 |
| Адаптация F | 0,00012 | 0,000051828428633 | 0 | 0 | -70,7139 |
| Кр. ситуация | 0,00002375 | 0,000027137487726 | 0 | 96,0 | 28,558 |
| Адаптация H | 0,00001625 | 0,000022331141087 | 0 | 144,0 | -125,0312 |
| Происшествие | 0,0000075 | 0,00002838256523 | 0 | 2800,0 | 1497,1429 |

Рис. П1.16. Пример сгенерированного отчёта о прогоне модели

При использовании имитационного алгоритма, следует задать число опытов. Число внутренних циклов N должно иметь по меньшей мере порядок обратный вероятности происшествия. Число внешних циклов K влияет точность результата. Чтобы оценить параметры имитационного моделирования, можно нажать ?

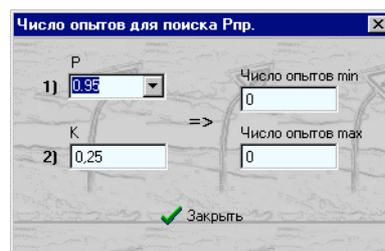


Рис. П1.17. Число опытов

Появится диалог **рис. П1.17**, который позволяет, задав доверительную вероятность (**P**) и меру отклонения статистической оценки вероятности происшествия от истинного значения (**K** – доля среднеквадратического отклонения), получить интервальную оценку числа опытов **K**. Нижняя граница интервала вычисляется из центральной предельной теоремы, а верхняя – из неравенства Чебышева. Помимо этого, необходимо установить тип заправки генератора случайных чисел. Использование явно указанного заправочного числа позволяет избежать случайных колебаний результата, что нужно при сравнении результатов, полученных при модификации исходных данных модели.

В случае использования аналитических методов, все параметры алгоритмов доступны через кнопку  (**рис.П1.6**), после нажатия которой появляется диалог **рис.П1.18**. Параметры имеют только два аналитических устойчивых метода. При подборе их значений, решена оптимизационная задача (при ограничении затрат памяти и времени счёта, минимизировать погрешность), поэтому там уже стоят рекомендуемые значения и обычно менять их не приходится. При использовании имитационных алгоритмов, число прогонов модели зависит от порядка вероятности происшествия и желаемой точности, поэтому его приходится вычислять для каждой модели заново.

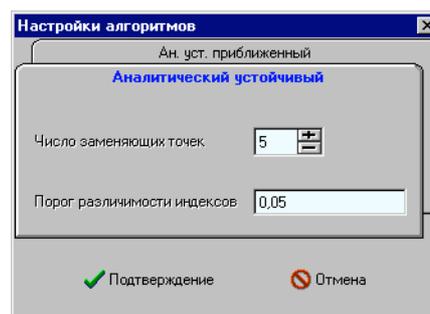


Рис. П1.18. Число опытов

4.11. Комплексы мероприятий улучшения безопасности

Комплекс мероприятий (см. **рис.П1.19**) – это множество мероприятий, объединённых в логическую группу по некоторым признакам общности. Разбиение на комплексы введено для удобства манипулирования большим количеством мероприятий. Обычно в один комплекс помещаются мероприятия, среди которых имеет смысл осуществлять выбор подмножества для внедрения. Тем не менее, в один комплекс можно помещать и несовместимые (не внедряемые одновременно) мероприятия, что достигается за счёт введения для каждого мероприятия признака несовместимости.

Добавление новых комплексов выполняется в сетке (слева) из нижней строки (со звёздочкой), при этом обязательно назначить уникальное имя. Текущий комплекс помечен треугольником слева. Далее следует (в правой сетке) добавить все необходимые мероприятия, перечислив их по названиям (пользуясь последней строкой со звёздочкой), после чего необходимо определить их содержание, которое включает: денежную стоимость, вектор несовместимости, список воздействия на факторы опасности (фактор, изменение балльной оценки, изменение уровня доверия). Все это можно сделать, нажав кнопку “Редактировать” или выполнив двойной щелчок левой кнопкой мыши на нижнем окне **рис.П1.19**,

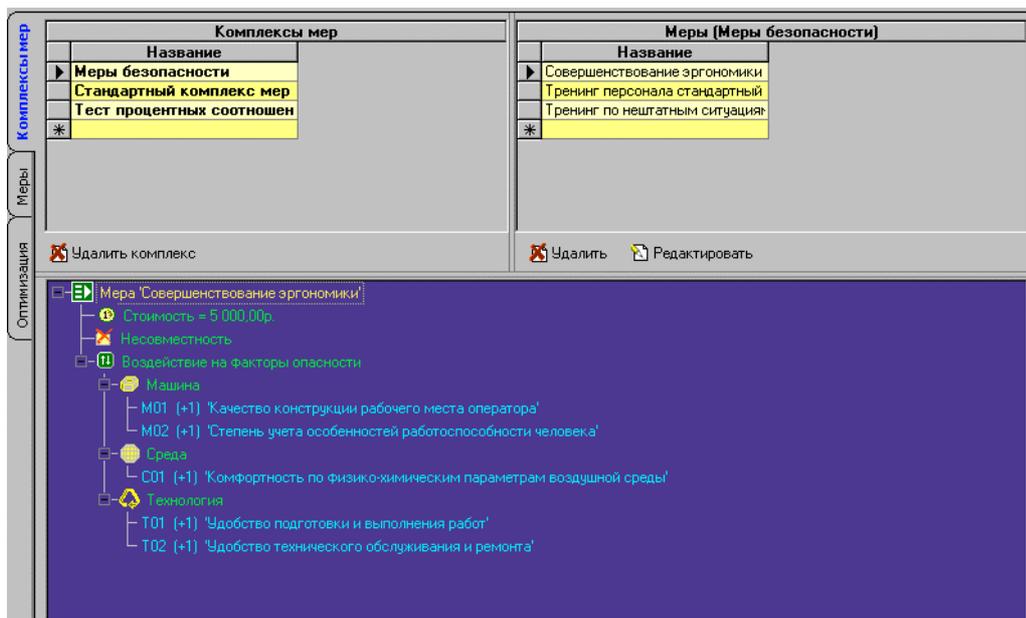


Рис. П1.19. Редактор комплексов мер безопасности на ОПО

При этом появится диалог **рис. П1.20**. Чтобы указать список воздействий на факторы опасности модели, необходимо в списке **“Все доступные факторы”** выделить желаемые факторы (пробелом или левой кнопкой мыши) и перенести их в сетку справа (**“Воздействие на факторы опасности”**), выполнив операцию **“drag and drop”** (или нажав >>).

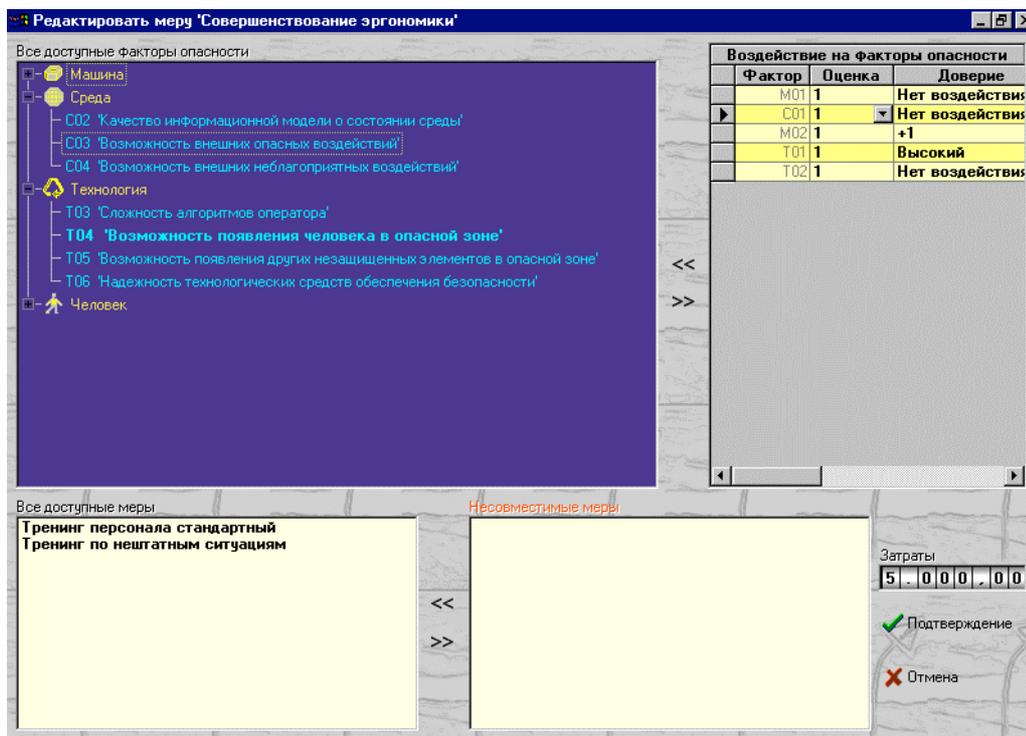


Рис. П1.20. Редактор мероприятий совершенствования безопасности

После этого в сетке отредактировать каждый слот требуемым образом. Удаление факторов из сетки также возможно с помощью **“drag and drop”**, предварительно выделив нужные строки, щёлкнув на них левой кнопкой мыши в области меток (крайний столбец

слева – серые кнопки), при нажатой клавише “Control” (выделенная строка становится синей). Чтобы указать несовместимые меры, следует также левой кнопкой мыши выделить нужные меры в списке “Все доступные меры”, после чего перетащить их (drag and drop) в список “Несовместимые меры”. Удаление производится аналогично.

Для вновь созданных комплексов мероприятий, имеет смысл выполнить ранжирование по эффективности и сохранить результаты, однако, если мероприятия комплекса будут модифицироваться, после модификации необходимы повторное ранжирование и сохранение.

4.12. Ранжирование мероприятий улучшения безопасности по эффективности

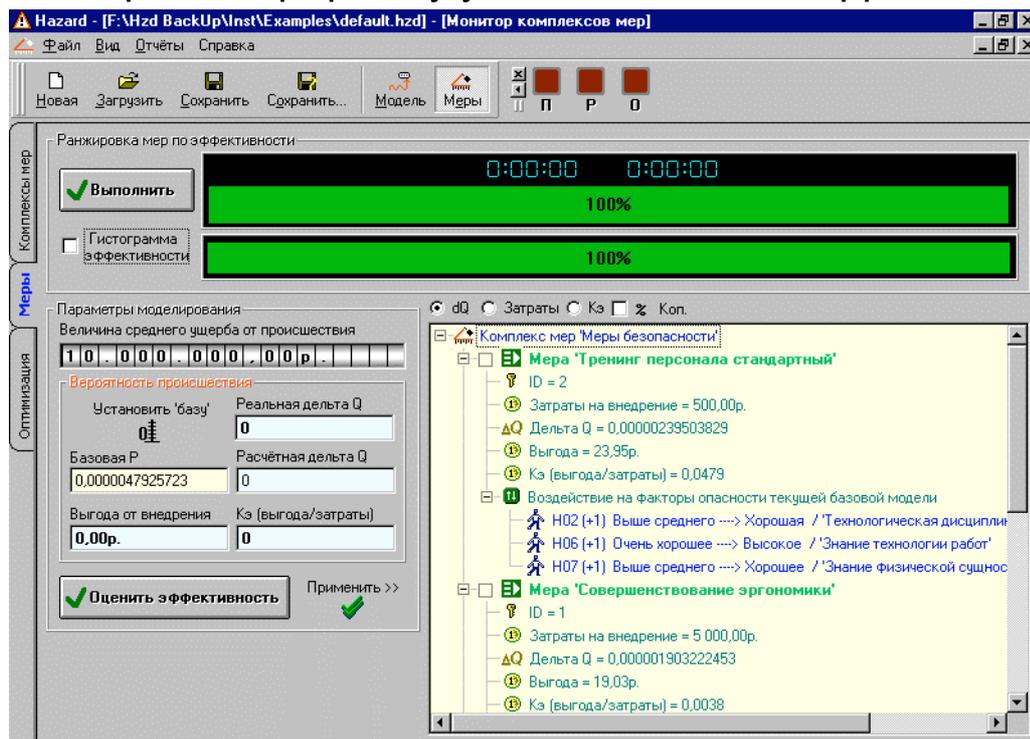


Рис. П1.7.21. Монитор комплексов мер

Выполняется для нового комплекса мер улучшения безопасности или при его модификации, а также при модификации модели. Сначала необходимо выбрать желаемый комплекс мер, для чего в редакторе комплексов мер (рис. П1.19) требуется щёлкнуть левой кнопкой мыши на его имени (в левой сетке) так, чтобы напротив него появилась метка. Также нужно подготовить просчитанную модель, которая будет использоваться при ранжировании и оптимизации. **tHAZARD** копирует её из монитора модели вместе со всеми установками (выбранным алгоритмом расчёта и его параметрами). Поэтому в редакторе модели (рис. П1.6) надо выбрать алгоритм, настроить его параметры, а в мониторе модели (рис. П1.15) выполнить прогон (если алгоритм имитационный, здесь же установить параметры). Теперь можно переключиться в монитор комплексов мер (рис. П1.21) и нажать кнопку “Установить базу”. При этом просчитанная модель будет скопирована в монитор комплексов мер, а основные команды будут разрешены. В строке ввода “Базовая Р” появится вероятность происшествия скопированной модели. В заключении необходимо

мероприятий и в мониторе модели, не изменяются. Результат выводится в группу “Вероятность происшествия”, а подробный результат появится в генераторе отчётов.

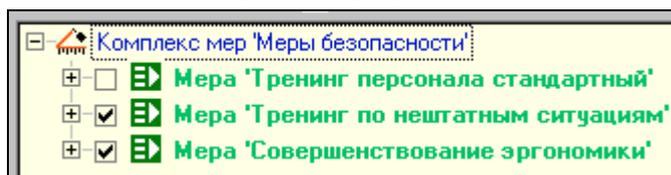


Рис. П1.23. Набор мероприятий для применения к модели

Необходимо пометить желаемые для применения мероприятия галочками (как на рис.П1.23) и нажать кнопку “Оценить эффективность”.

Применение набора мероприятий к модели. В этом случае вносятся изменения в модель, находящуюся в мониторе модели. Первоначально необходимо пометить желаемые меры (рис.П1.23), затем нажать кнопку “Применить”.

4.13. Оптимизация

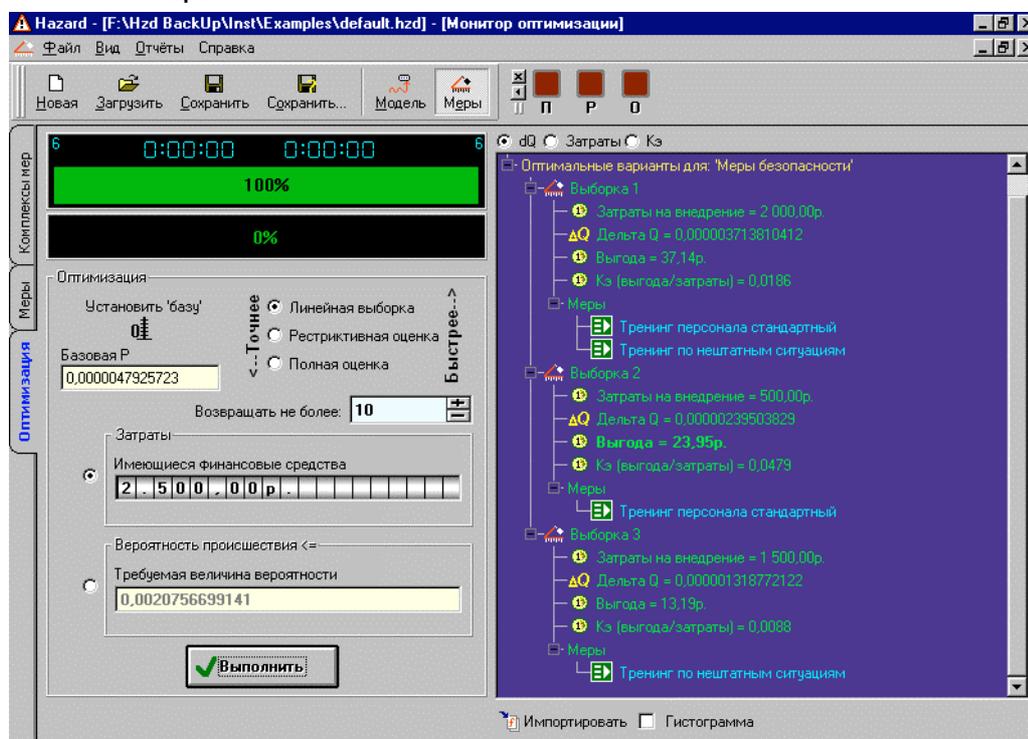


Рис. П1.24. Монитор оптимизации

В tHAZARD решаются две задачи:

- при ограничении финансовых средств, максимизировать эффективность (разность Q);
- при допустимой вероятности происшествия Q (\leq), минимизировать затраты.

Первоначально необходимо установить (кнопкой “Установить базу”) модель ОПО, на которой будет выполняться оптимизация .

Далее - выбрать метод оптимизации. При линейной выборке, расчёт изменения вероятности происшествия прогоном модели, после применения мероприятий, заменяется

арифметической суммой их эффективностей, полученных при ранжировании, в результате отдельного применения к модели. Это - очень быстрый, но приближённый метод, дающий завышенную оценку эффективности набора мер. При рестриктивной оценке, полученный в предыдущем методе результат, ещё и уточняется посредством выполнения пробного применения выборок мероприятий к модели с последующим прогоном модели. При полной оценке, каждый раз производится пробное применение и прогон модели.

Кроме того, следует установить максимальное число возвращаемых вариантов, и тип оптимизационной задачи; ограничение (средства или вероятность происшествия). Нажать кнопку “**Выполнить**”.

По окончании расчета в правом окне появятся возможные выборки, отсортированные по заданному критерию (dQ Затраты Кэ) с указанием интегральных (или суммарных) параметров и состава. В генераторе отчётов появится отчёт вида:

| | | | |
|---|-------------------|---------------|-----------|
| 1. Оптимизация | | | |
| Комплекс мер: 'Меры безопасности' | | | |
| Средний ущерб от возможного происшествия = 10 000 000,00р. | | | |
| Базовая вероятность происшествия = 0,0000047925723 | | | |
| Задача: максимизировать дельту Q при ограничении средств = 2 500,00р. | | | |
| Использованный алгоритм: 'Линейная выборка' | | | |
| 1.1 Выборка 1 | | | |
| Затраты | Дельта Q | Выгода | Кэ |
| 2 000,00р. | 0,000003713810412 | 37,14р. | 0,0186 |
| Меры: Тренинг персонала стандартный; Тренинг по нестандартным ситуациям | | | |
| 1.2 Выборка 2 | | | |
| Затраты | Дельта Q | Выгода | Кэ |
| 500,00р. | 0,00000239503829 | 23,95р. | 0,0479 |
| Меры: Тренинг персонала стандартный | | | |
| 1.3 Выборка 3 | | | |
| Затраты | Дельта Q | Выгода | Кэ |
| 1 500,00р. | 0,000001318772122 | 13,19р. | 0,0088 |
| Меры: Тренинг по нестандартным ситуациям | | | |

Рис. П1.25. Пример отчёта по оптимизации

По результатам расчета также можно вывести гистограмму, а, выделив любую выборку левой клавишей мыши (просто выделив любой её элемент), - импортировать её в монитор комплексов мер, нажав клавишу “**Импортировать**”. При этом там будут помечены галочками мероприятия, составляющие данную выборку.

4.14. Анализ свойств модели

В **tHAZARD** имеется инструмент анализа закона распределения индекса опасности в характерных узлах («клапанах») модели (см. **рис. П1.26**), который доступен - через кнопку  монитора модели.

Данный инструмент позволяет автоматически строить плотность распределения вероятностей индекса опасности на входах «клапанов» (режим «**Клапаны**») или на двух выходах (режим «**Состояния**»). Процедура выполняется для модели, скопированной из монитора модели. Режим «**Состояния**» игнорируется при установленном аналитическом методе расчёта. Переключение между «клапанами» происходит с помощью радиокнопок **I**, **Л**, **П**, **П** и т.д. Для этого следует сначала установить режим «**Клапаны**» или «**Состояния**», затем нажать «**Выполнить**», и после окончания можно переключаться между «клапанами».

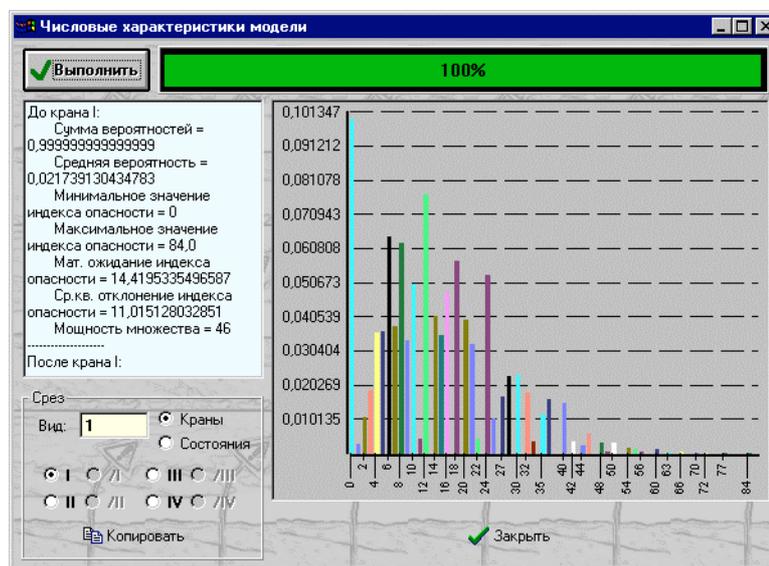


Рис. П1.26. Окно для построения плотности распределения индекса опасности и вероятностей состояний

В **tHAZARD** возможно также построение плотности распределения случайной величины «Вероятность происшествия» и остальных состояний. Для этого требуется перекомпиляция **tHAZARD** с указанием в файле `MgertNet.cpp` макросов `STAT_IDX` и `STAT_IDX0`. Если ни один не определён, то имитационный метод строит гистограммы для вероятностей. Макрос `#define STAT_IDX` позволяет построить распределение индекса опасности на выходах «клапанов», а `#define STAT_IDX0` – на входах.

5. Клавиши быстрого доступа

| Комбинация клавиш | Функция |
|-------------------|----------------------------------|
| tHazard | |
| F3 | Открыть существующую модель |
| F2 | Сохранить текущую модель |
| F11 | Создать снимок модели |
| F12 | Восстановить модель из снимка |
| Ctrl+X | Завершение приложения |
| F7 | Показать/спрятать панель отчётов |
| Ctrl+O | Опции |

Во всех редактируемых сетках F2 или двойной щелчок левой клавишей мыши служит для перехода в режим редактирования ячейки; ESC – отменяет модификацию ячейки и прекращает редактирование; ENTER – подтверждает редактирование и завершает его. Ввод текста в последнюю строку, помеченную * (если она имеется) означает добавление новой записи, что происходит при нажатии ENTER или переходе на другую строку. В редактируемых деревьях F2 также часто используется для начала редактирования. В некоторых случаях используется ещё и F3. ENTER подтверждает изменения, а ESC – отменяет. В некоторых сетках и деревьях, для удаления элементов задействована клавиша Delete.

6. Краткое руководство программиста

6.1. Объектная модель и компоненты tHAZARD

tHAZARD выполнен как внепроцессный COM-сервер (ActiveX EXE) с помощью Visual Basic 6 и представлен COM-классом Hazard.HazardApp. Ядро tHAZARD, содержащее коды модели развития происшествия на ОПО, коды алгоритмов прогона модели и оптимизации, выполнены как внутривпроцессный COM-сервер (ActiveX DLL) с помощью Visual C++ 6.0 (ATL) и представлены COM-классом GERTNETLib.MGertNet.

tHAZARD может быть использован клиентами OLE Automation, для чего предоставляет возможность разрабатывать свои экземпляры с помощью создания Hazard.HazardApp. Класс HazardApp имеет ряд открытых (public) свойств и методов, дающих ограниченный доступ к возможностям tHAZARD, для чего реализована специальная прослойка (правда, достаточно “сырая”), учитывающая особенности работы в режиме сервера OLE автоматизации. Прослойка обеспечивает не только правильное выполнение функций, но и доступ к ядру tHAZARD. Последнее может быть использовано и напрямую - путём создания экземпляра MGertNet без запуска tHAZARD. Большая часть интерфейсов и классов библиотеки GERTNETLib являются открытыми и создаваемыми (public, creatable), однако их реализация в существенной части накладывает ограничения

на реализацию описанных там интерфейсов, так как осуществляется расширяющее преобразование указателей на интерфейсы к типам реализующих объектов C++. Поэтому прямое использование ядра **tHAZARD** должно производиться в соответствии со строгими правилами:

Создание экземпляра **tHAZARD**:

```
Dim m_haApp As HazardApp
Set m_haApp = CreateObject("Hazard.HazardApp")
```

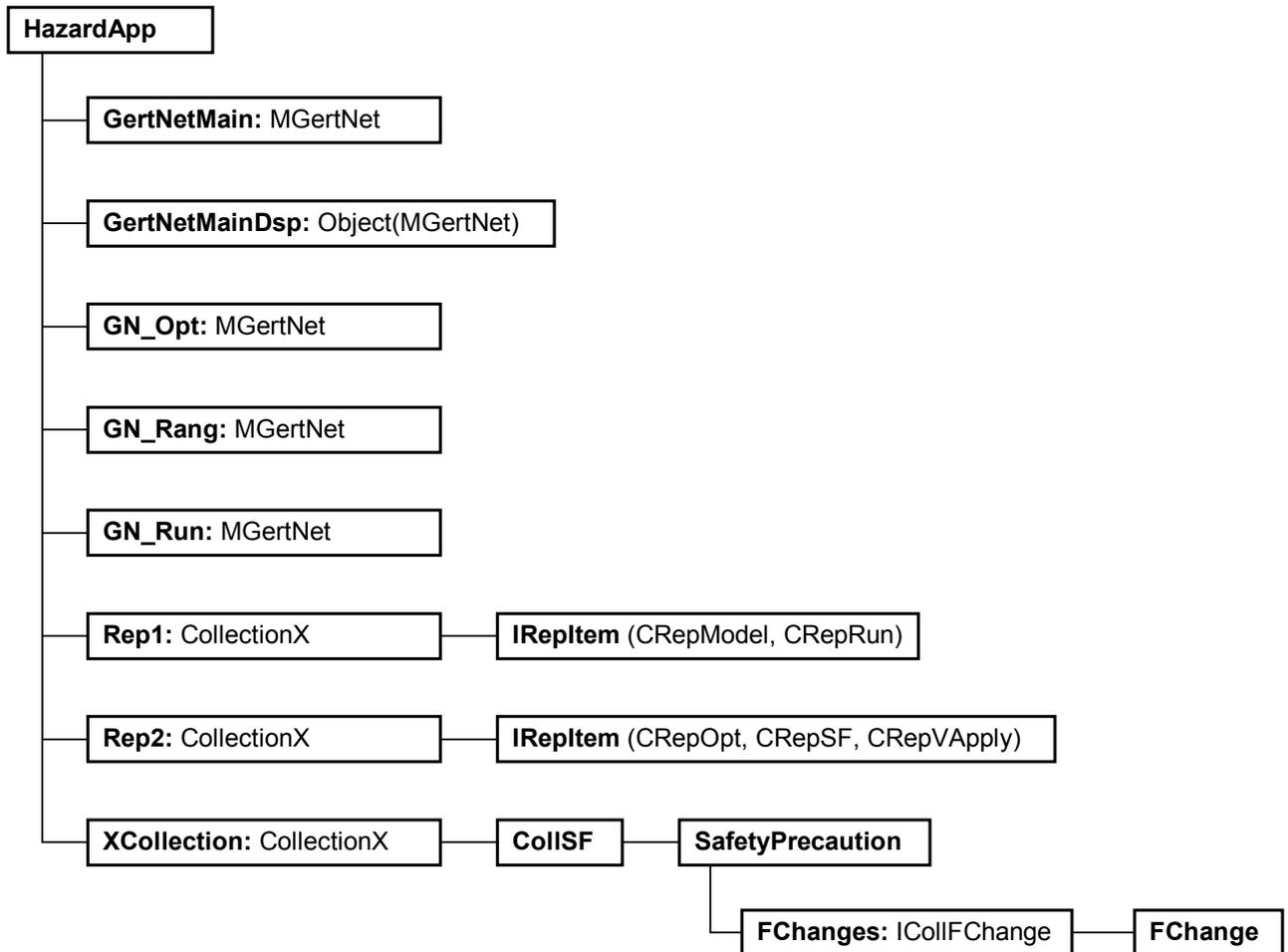


Рис. III.27. Объектная модель **tHAZARD**

Для уведомления клиентов о ходе асинхронных операций, HazardApp и MGertNet предоставляют точку соединения (connection point) для стока с интерфейсом ICallBack.

Кратко рассмотрим объекты, включаемые экземпляром приложения HazardApp.

GertNetMain (только чтение) – модель развития происшествия. Если модели нет (не загружалась и не создавалась новая), то пустая (Nothing).

GertNetMainDsp (только чтение) – интерфейс **IDispatch** модели развития происшествия. Если модели нет (не загружалась и не создавалась новая), то пустая (Nothing).

GN_Opt (только чтение) – копия модели, используемая для оптимизации. Установлено только во время выполнения оптимизации.

GN_Rang (только чтение) – копия модели, используемая для ранжирования. Установлено только во время выполнения ранжирования.

GN_Run (только чтение) – копия модели, используемая при прогоне. Установлено только во время выполнения прогона.

Rep1 (только чтение) – коллекция отчётов по модели (прогоны, модель).

Rep2 (только чтение) – коллекция отчётов по комплексам мероприятий (оптимизация, комплексы, пробное применение наборов мер).

XCollection (только чтение) – коллекция комплексов мер безопасности. Каждый комплекс описывается коллекцией мероприятий (CollSF). Каждое мероприятие (SafetyPrecaution) содержит коллекцию воздействий (FChange) на модель. Для доступа к комплексам мер, имеется ещё одно открытое (public) свойство: **SFnn(n)**. Оно является индексируемым и только для чтения.

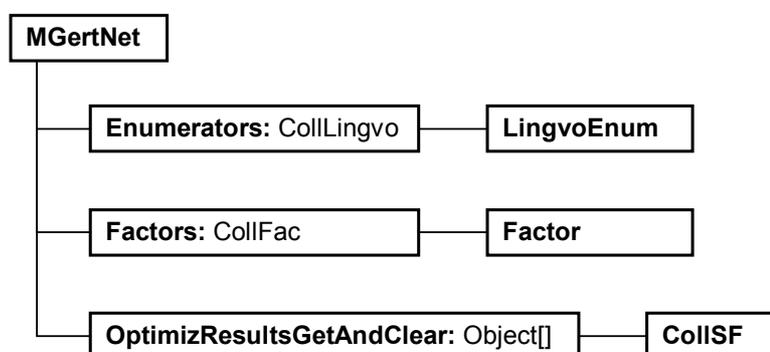


Рис. III.28. Объектная модель ядра **tHAZARD**

Enumerators (только чтение) – коллекция перечислителей.

Factors (только чтение) – коллекция факторов опасности. Каждому фактору из этой коллекции назначается перечислитель из коллекции **Enumerators**.

OptimizResultsGetAndClear (только чтение) – SAFEARRAY(IDispatch). Используется после выполнения оптимизации. При вызове этого свойства, возвращается массив указателей на интерфейс IDispatch коллекций мер безопасности ОПО. При этом владельцем коллекций становится вызывающий клиент, а ядро **tHAZARD** - освобождает ссылки на них. Поэтому вызывать можно только один раз. Каждая коллекция содержит выборку мероприятий – возможный вариант решения оптимизационной задачи.

6.2. Разработка экспертного модуля оценки факторов опасности

Для этого требуется реализовать внутривещный COM-сервер, в котором будет находиться объект модуля оценки, реализующий дуальный интерфейс IFactorAssign. Модуль должен иметь собственный графический интерфейс (модальный по отношению к **tHAZARD**), источники данных и взаимодействовать с **tHAZARD** через IFactorAssign.

Свойства IFactorAssign

Property Description As String. Возвращает строку, кратко описывающую модуль.

Property ModalResult As Long. Сюда записывается код возврата - при закрытии последнего окна модуля расширения (0 – отмена, 1 – подтверждение: **tHAZARD** должен обновить модифицированные факторы опасности).

Методы IFactorAssign

Sub About(ByVal OwnerForm As Object, ByVal HWnd As Long). Вызывается из **tHazard**. Модуль должен вывести модальное окно с краткой информацией о себе. В качестве параметров - передаётся ссылка на главное окно **tHazard** и его описатель.

Sub Configure(ByVal OwnerForm As Object, ByVal HWnd As Long, ByVal ConfigName As String, ByVal FileName As String). Этот метод **tHAZARD** вызывает, чтобы запустить модуль в режиме редактора.

OwnerForm – ссылка на главное окно **tHAZARD**.

HWnd – описатель главного окна **tHAZARD**.

ConfigName – название конфигурации модуля, которую надо отредактировать.

FileName – имя файла, в котором хранится конфигурация.

Если создаётся новая конфигурация, то **tHAZARD** создаёт пустой компандный файл и передаёт его имя расширению, которое может его использовать, либо создать вместо него любой другой файл с тем же именем.

Sub AssignFactor(OwnerForm As Object, HWnd As Long, GertNet As MGertNet, Factor As Factor, ConfigName As String, FileName As String). Этот метод **tHAZARD** вызывает, чтобы запустить модуль в режиме ответов на вопросы с целью вычисления балльной оценки указанного фактора опасности.

GertNet – ссылка на модель, загруженную в **tHAZARD**.

Factor – ссылка на фактор, для которого надо вычислить оценку.

ConfigName – название конфигурации модуля.

FileName – файл конфигурации модуля.

Модуль должен открыть указанный файл, найти там соответствующие фактору опасности таблицы оценки и, загрузив их, начать диалог с пользователем. Так как **tHAZARD** сохраняет ссылку на **IFactorAssign** в промежутках между вызовами **AssignFactor**, для различных факторов опасности, то рекомендуется сохранять данные (таблицы оценки) загруженными и - после завершения диалога с пользователем, чтобы при следующем вызове из **tHAZARD** быстрее начать диалог для другого фактора. При этом следует проверять имена конфигурации и файла. Если они не изменились, в сравнении с прошлым вызовом, перезагрузка таблиц не нужна.

Приведём описание **IFactorAssign** на языке IDL, которое находится в библиотеке типов ядра **tHAZARD: GERTNETLib**.

```
[  
    object,  
    uuid(5A049761-6C64-11d4-8FBC-00504E02C39D),  
    dual,  
    helpstring("IFactorAssign Interface"),
```

```

        pointer_default(unique)
    ]
    interface IFactorAssign : IDispatch
    {
        [propget, id(0)] HRESULT Description( [out, retval] BSTR* Descr );

        [id(1)] HRESULT AssignFactor( [in] IDispatch* OwnerForm, [in] long HWnd, [in]
        IMGertNet* GertNet, [in] IFactor* Factor, [in]BSTR ConfigName, [in]BSTR FileName );
        [id(2)] HRESULT About( [in] IDispatch* OwnerForm, [in] long HWnd );
        [propget, id(3)] HRESULT ModalResult( [out, retval] long* MResult );
        [id(4)] HRESULT Configure( [in] IDispatch* OwnerForm, [in] long HWnd, [in]BSTR
        ConfigName, [in]BSTR FileName );
    };

```

6.3. Клиенты OLE автоматизации для **tHAZARD**

В качестве примера вместе с исходным текстом поставляется HazardControl – визуальный элемент управления ActiveX, использующий **tHAZARD** в роли сервера OLE автоматизации, для построения графика зависимости вероятности происшествия от балльной оценки некоторого фактора опасности, либо - от балльных оценок группы факторов. Пользователь указывает переключателями желаемые факторы, имя файла с настроенной моделью, и нажимает кнопку “Вычислить”. При этом загружается **tHAZARD**,

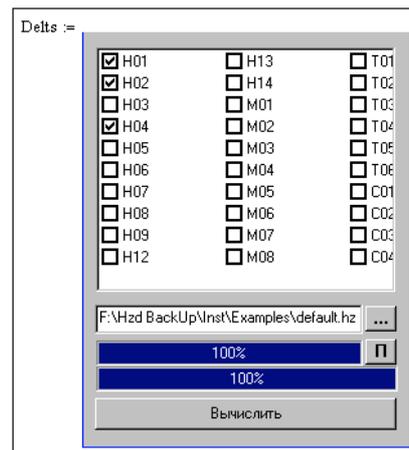


Рис. П1.29. Число опытов

программным путём открывается файл модели, происходит подключение к точке соединения модели для получения уведомлений о ходе работы, и производится многократный прогон с модификацией оценок факторов опасности. По окончании, - таблица пар $\langle H^x, Q^y \rangle$, доступна через коллекцию FactorDelts.

```

Public Property Get FactorDelts() As Collection
    Set FactorDelts = m_coll_Result
End Property

```

Подготовлен пример документа MathCad 2000 с вставленным HazardControl, для чего на языке VBScript составлен следующий сценарий, делающий содержимое FactorDelts доступным в документе MathCad.

```

Sub ScriptObjEvent_Start()
    REM TODO: Add your code here
End Sub
Sub ScriptObjEvent_Exec(Inputs,Outputs)
    Dim fDelts, pt, i
    Set fDelts = ScriptObj.FactorDelts
    If fDelts Is Nothing Then Exit Sub
    ReDim arr(fDelts.Count - 1, 1)
    i = 0
    For Each pt In fDelts
        arr(i, 0) = pt.x: arr(i, 1) = pt.y
        i = i + 1
    Next
    Outputs.Item(0).Value = arr
End Sub
Sub ScriptObjEvent_Stop()
    REM TODO: Add your code here
End Sub

```

Далее по данным FactorDelts может быть построен график для дальнейшего анализа.