

ОДО «ЭНЕРГОВЕНТ»

**Программа по имитационному
моделированию энергетических систем
«МОДЭН»
(версия 3.02)**

Книга 1. РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Минск-2007

Настоящее руководство предназначено для пользователей программы МОДЭН (версия 3.02).

Книга 1. Руководство пользователя

Книга 2. Практическое моделирование

Все вопросы направлять на:

**Е-mail: energovent@open.by
www.energovent.com**

ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ	8
1.1. Для кого предназначена программа	8
1.2. Имитационное моделирование.....	9
1.3. Основные свойства программы.....	10
1.4. Ограничения возможностей программы.....	11
1.5. Структура программы.....	11
1.6. Уровни доступа при работе с программой*).....	12
ГЛАВА 2. РАБОТА С ПРОГРАММОЙ.....	14
2.1. Терминология	14
2.2. Потоки (порты).....	17
2.3. Каналы	18
2.4. О применении размерностей в программе*)	19
2.5. Связи между объектами.....	21
2.6. Фильтр	22
2.7. Числа	22
2.8. Создание типового объекта.....	23
2.9. Трансформация.....	24
2.10. Как происходит сработка модели	25
2.11. Создание нового проекта	27
<i>План работ</i>	27
<i>Этап 1. Сбор исходных данных</i>	28
<i>Этап 2. Построение модели энергетической системы на компьютере</i>	28
<i>Этап 3. Проверки создаваемой модели</i>	29
<i>Этап 4. Выбор и создание необходимых шаблонов отчетов.</i>	30
<i>Этап 5. Запуск модели на счет</i>	30
<i>Этап 6. Трансформация модели</i>	30
<i>Этап 7. Анализ полученных результатов</i>	31
2.12. БЫСТРЫЙ СТАРТ	31
2.12.1. Описание Вашего первого проекта	31
2.12.2. Как создать свой первый проект на компьютере	35
2.13. БАЗА ПРОЕКТА	45
2.14. КОМПЬЮТЕРНЫЙ (ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ) ЭКСПЕРИМЕНТ	45
ГЛАВА 3. МЕНЮ ПРОГРАММЫ.	45
3.1. МЕНЮ.....	45
3.2. МЕНЮ «АДЕКВАТНОСТЬ»	46
3.3. МЕНЮ «АУДИТ».....	46
3.4. МЕНЮ «БАЗЫ ДАННЫХ»	47
3.5. МЕНЮ «БИБЛИОТЕКИ».....	48
3.6. МЕНЮ «ВИД»	49

3.7. МЕНЮ «ОКНО».....	51
3.8. МЕНЮ «ОТЧЕТЫ».....	51
3.9. МЕНЮ «РАСЧЕТ».....	52
3.10. МЕНЮ «СХЕМЫ».....	53
3.11. МЕНЮ «СПРАВКА».....	54
3.12. МЕНЮ «ТРАНСФОРМАЦИЯ».....	55
3.13. МЕНЮ «ФАЙЛ».....	55
ГЛАВА 4. ОКНА ПРОГРАММЫ.....	57
4.1. ОСНОВНЫЕ ОКНА ПРОГРАММЫ.....	57
4.1.1. Окно «Главное окно программы».....	57
4.1.2. Окно «Дерево объектов».....	58
4.1.3. Окно «Дерево проектов, типов и отчетов/Проекты».....	64
4.1.4. Окно «Конфигурация объекта».....	67
4.1.5. Окно «Магистралей».....	71
4.1.6. Окно «Настройка расчета».....	72
4.1.7. Окно «Проверка работы магистралей».....	75
4.1.8. Окно «Свойства объекта».....	76
4.1.9. Окно «Свойства проекта».....	82
4.1.10. Окно «Связи».....	83
4.1.11. Окно «Состояние системы во время счета».....	84
4.1.12. Окно «Структурная схема».....	86
4.1.13. Окно «Схема проекта».....	91
4.1.14. Окно «Формулы».....	94
4.1.15. Окно «Шаблоны формул».....	97
4.2. ОКНА СОЗДАНИЯ ОТЧЕТОВ.....	99
4.2.1. Окно «Выбор мастера для создания отчета».....	102
4.2.2. Окно «Выбранные каналы».....	103
4.2.3. Окно «Выбор канала объекта».....	104
4.2.4. Окно «Выборка по типовым структурам».....	104
4.2.5. Окно «Выборка по типовым объектам».....	105
4.2.6. Окно «Выборка по классам объектов».....	106
4.2.7. Окно «Выборка по типовым портам».....	106
4.2.8. Окно «Выборка по типовым каналам».....	107
4.2.9. Окно «Выборка по признакам».....	107
4.2.10. Окно «Выбор типового объекта (структуры)».....	108
4.2.11. Окно «Изменение типа отчета».....	109
4.2.11. Окно «Менеджер отчетов».....	109
4.2.12. Окно «Мастер создания отчетов проверки на адекватность».....	111
4.2.13. Окно «Мастер создания отчета по каналам».....	111
4.2.14. Окно «Мастер создания отчета по каналам. Выборка каналов для отчета».....	112

4.2.15. Окно «Мастер создания отчета по каналам. Наименование, период и заголовки колонок отчета».....	112
4.2.16. Окно «Мастер создания итоговых отчетов».....	112
4.2.17. Окно «Просмотр структуры отчетов».....	114
4.2.18. Окно «Просмотр отчетов. . .».....	114
4.2.19. Окно «Редактор отчетов по типовым объектам (структурам)».....	114
4.2.20. Окно «Редактор универсальных отчетов по каналам».....	117
4.3. ОКНА БАЗЫ ДАННЫХ.....	121
4.3.1. Окно «Климатические условия».....	121
4.3.2. Окно «Коэффициенты неравномерности».....	122
4.3.3. Окно «Математические и физические константы».....	124
4.3.4. Окно «Таблично заданные функции».....	125
4.3.5. Окно «Таблица функций нескольких переменных».....	126
4.3.6. Окно «Шаблоны формул».....	129
4.3.7. Окно «Шаблоны фильтров».....	131
4.4. ОКНА ТРАНСФОРМАЦИИ.....	134
4.4.1. Окно «Дерево трансформаций».....	134
4.4.2. Окно «Новая трансформация».....	134
4.4.3. Окно «Свойства трансформации».....	136
4.4.4. Окно «Стандартный отчет по трансформациям».....	137
4.5. ОКНА АУДИТА.....	138
4.5.1. Окно «Мастер создания таблиц для аудита».....	138
4.5.2. Окно «Параметры аудита».....	139
4.6. ОКНА «БИБЛИОТЕКИ ТИПОВ».....	140
4.6.1. Окно «Классы объектов».....	140
4.6.2. Окно «Признаки».....	141
4.6.3. Окно «Размерности».....	143
4.6.4. Окно «Редактор библиотек».....	144
4.6.5. Окно «Типовые структуры».....	145
4.6.6. Окно «Типовые объекты».....	147
4.6.7. Окно «Типовые порты».....	149
4.6.8. Окно «Типовые каналы».....	151
4.7. БАЗА ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ.....	153
4.7.1. Окно «База материалов и оборудования».....	153
4.7.2. Окно «Выбор из базы материалов и оборудования».....	155
4.7.3. Окно «Просмотр базы материалов и оборудования».....	156
4.7.4. Окно «Редактор базы материалов и оборудования».....	157
4.8. ОКНА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ЭКСПЕРИМЕНТА.....	162
4.8.1. Окно «Настройка независимой переменной».....	162
4.8.1. Окно «Настройка переменных эксперимента».....	163

4.8.3. Окно «Список экспериментов».....	164
4.8.4. Окно «Состояние системы во время эксперимента».....	165
4.8.5. Окно «Эксперимент».....	167
4.9. ПРОЧИЕ ОКНА.....	169
4.9.1. Окно «Ввод программы».....	169
4.9.2. Окно «Все каналы ввода».....	169
4.9.3. Окно «Выбор активной формулы».....	170
4.9.4. Окно «Выбор канала».....	171
4.9.5. Окно «Выбор мастера для создания отчета».....	172
4.9.6. Окно «Выбор суммарного входа».....	173
4.9.7. Окно «Выбор типа диаграммы».....	173
4.9.8. Окно «Выбор формулы».....	174
4.9.9. Окно «Выборки».....	174
4.9.10. Окно «Диагностика и корректировка».....	175
4.9.11. Окно «Диаграммы».....	176
4.9.12. Окно «Изменить тип структуры».....	178
4.9.13. Окно «Информация по магистралям».....	179
4.9.14. Окно «Информационные ссылки».....	180
4.9.15. Окно «Коды объектов».....	181
4.9.16. Окно «Настройка анимации».....	181
4.9.17. Окно «Начальные значения».....	181
4.9.18. Окно «Новая схема».....	182
4.9.19. Окно «Параметры диаграммы».....	183
4.9.20. Окно «Параметры осциллографа».....	188
4.9.21. Окно «Параметры экспорта в Excel».....	190
4.9.22. Окно «Переменные».....	191
4.9.23. Окно «Правила подбора оборудования».....	195
4.9.24. Окно «Признаки канала».....	198
4.9.25. Окно «Просмотр свойств проекта».....	199
4.9.26. Окно «Просмотр шаблона».....	200
4.9.27. Окно «Примечание».....	201
4.9.28. Окно «Редактирование диаграмм».....	201
4.9.29. Окно «Редактирование осциллографа».....	202
4.9.30. Окно «Редактирование схемы».....	203
4.9.31. Окно «Редактор пультов управления».....	204
4.9.32. Окно «Редактор регуляторов».....	209
4.9.33. Окно «Свойства структурной схемы».....	211
4.9.34. Окно «Цвет».....	214
ГЛАВА 5. РАСЧЕТ МОДЕЛИ.....	216
5.1. ФОРМУЛЫ И ПРАВИЛА.....	216
5.2. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ И ФУНКЦИИ.....	216

5.3. КАК МОДЭН ПРОИЗВОДИТ РАСЧЕТ СХЕМ	219
5.4. ЧТО ДЕЛАТЬ ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ ОБЕСПЕЧИТЬ СХОДИМОСТЬ	219
5.5. АККУМУЛЯЦИЯ, КАК СПОСОБ ДОСТИЖЕНИЯ СХОДИМОСТИ	220
ГЛАВА 6. ОТВЕТЫ НА ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ	225
6.1. ЧТО ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ «ЭЛЕМЕНТ»?	225
6.2. ЧТО ТАКОЕ «ТИПОВОЙ ЭЛЕМЕНТ»?	225
6.3. ПЛАН СОЗДАНИЯ НОВОЙ МОДЕЛИ	225
6.4. КТО МОЖЕТ СОЗДАТЬ ШАБЛОН	226
6.5. КАК ВСТРОИТЬ ШАБЛОН В СИСТЕМУ	226
6.6. ЧТО ЗАСТАВЛЯЕТ СИСТЕМУ «ЖИТЬ»?	226
6.7. ОТКУДА БЕРУТСЯ ВНЕШНИЕ УСЛОВИЯ?	227
6.8. ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИКИ В МОДЕЛЬ	227
6.9. ЧТО ЗНАЧИТ ПРОВЕРИТЬ МОДЕЛЬ НА АДЕКВАТНОСТЬ?	227
6.10. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАКОНЧЕНО, ЧТО ДАЛЬШЕ?	228
6.11. КАКИЕ КОМПЬЮТЕРЫ НЕОБХОДИМЫ ДЛЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	228
ЛИТЕРАТУРА	229
ПРИЛОЖЕНИЯ	230
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 2.</i>	<i>238</i>
<i>Стасик або Бейсик</i>	<i>238</i>
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 3.</i>	<i>244</i>
<i>Условные обозначения</i>	<i>244</i>
<i>ПРИЛОЖЕНИЕ 4.</i>	<i>246</i>
<i>Каталог программы МОДЭН</i>	<i>246</i>

Глава 1. Введение

1.1. Для кого предназначена программа

В настоящее время технология создания и жизни (эксплуатации) энергетических систем следующая:

Этап 1. На стадии предпроектных работ выполняется технико-экономическое обоснование капитальных вложений в новый проект. На этой стадии выполняются расчеты и чертежи основных энергетических систем.

Этап 2. После утверждения работ по этапу 1 – разрабатывается рабочая проектно-сметная документация. На этой стадии выполняются расчеты всех энергетических систем.

Этап 3. Выполнение проекта в натуре (строительно-монтажные работы).

Этап 4. Эксплуатация энергетических систем. На этом этапе, собственно говоря, и выявляются все дефекты проекта. Кроме того, изменение ситуации заставляет владельца системы постоянно менять технологию на объектах. При этом актуальной является задача снижения потребления первичной энергии системами.

Такая технология должна была предусматривать преемственность технической документации на всех этапах. Однако, учитывая, что расчеты к проектам не прикладываются, старая документация часто теряется, нет общей энергетической схемы предприятия и, самое главное, обслуживающий персонал не в состоянии грамотно вести работу по энергосбережению, появляются проблемы.

Решением задачи могла бы стать компьютерная программа, позволяющая уже на этапе 1 начать моделирование энергетической системы будущего предприятия. На каждом последующем этапе модель могла бы пополняться, уточняться и конкретизироваться. Таким образом, у эксплуатации на компьютере была бы окончательная модель предприятия. Вносить изменения в модель, в зависимости от объема и сложности изменений, могла бы сама эксплуатация, проектная организация, наладочная организация и т.д. При проведении энергетического аудита модель также уточняется. А на основе анализа модели могли быть предложены технические решения по улучшению энергетической системы.

**!!!Наша программа может быть полезна
специалистам по проектированию, эксплуатации
и проведению аудита (обследованию)**

энергетических систем оборудования, зданий и сооружений.

Начать работу с программой можно на любом из четырех этапов!!!!

1.2. Имитационное моделирование

Выделяют два способа математического моделирования: аналитическое и имитационное. Отличие аналитического метода от имитационного в том, что в первом можно построить некие «функциональные соотношения или логические условия», а во втором, из-за сложности задачи, это не представляется возможным сделать [10]. Все, рассматриваемые в настоящем разделе программы, относятся к имитационному моделированию.

Современное предприятие неразрывно связано с энергией. Обычно потреблением, но, иногда, и с выработкой. Энергия поступает на предприятие в различных формах: электрическая, тепловая с водой или паром, топливная и т.д. Энергия перемещается, распределяется, трансформируется. Можно ли проследить все это на компьютере или, точнее, на компьютерной модели энергетической системы? Можно ли увидеть всю энергетику предприятия «час за часом»? Современные компьютерные программы, в определенной степени, позволяют это сделать. Большинство таких программ разработано в США. Среди них выделим такие широко известные программы, как **DOE-2** и **BLAST**. Созданы они довольно давно, но до сих пор находят применение. На базе этих программ в США в настоящее время разработана программа «нового поколения» **EnergyPlus**. В чем же новизна, по мнению разработчика, этой программы? Мы уже упомянули о моделировании «час за часом». Поясним этот термин. Каждый час, минуту, секунду на реальном предприятии происходят процессы, которые зависят от внешних и внутренних условий. Внешние условия – это параметры наружного климата, теплоносителя, электрического тока и т.д. Внутренние условия – изменение технологической загрузки предприятия, сменная его работа и т.д. и т.п. Понятно, что анализируя предприятия по энергобалансу и среднегодовым показателям, мы не увидим истинную картину. Необходимо проследивать изменения на предприятии с минимально возможным шагом по времени. Так **EnergyPlus** допускает этот шаг переменным, а его минимальное значение составляет 1 минуту.

Обладая большим числом достоинств такие программы, как **EnergyPlus** плохо адаптируются к отечественному подходу по разработке и анализу энергетических систем. Если учесть и их высокую стоимость, то можно понять почему они не находят применение у потенциальных пользователей. Как отмечают разработчики программы, в основе моделирования все же лежит балансовый метод.

Среди программ, позволяющих использовать не балансовый, а потоковый метод, выделяется программа **SPARK**. Кстати, **EnergyPlus** имеет возможность связи с программой **SPARK**.

Разработанная нами программа **МОДЭН** позволяет использовать как балансовый, так и потоковый подход к решению задачи моделирования.

Программа **МОДЭН** отличается от имеющихся программ по некоторым базовым принципам:

Расчет систем производится в нестационарном режиме, с учетом аккумулирующих свойств объектов. В **EnergyPlus**, на наш взгляд, используется для описания таких систем стационарный подход, хотя внешние параметры могут меняться во времени, но на каждом шаге счета решение получается стационарным. В большей степени наше описание математики подобно примененному в программе **SPARK**.

Пользователь имеет возможность не только применять готовые расчетные алгоритмы, но и их просматривать, редактировать и создавать новые. Это позволяет разработчикам новых методов расчета конкретных систем легко стыковать их с остальными расчетами.

Пользователь имеет возможность создавать готовые шаблоны, со своими структурами и методами расчета. Таким образом, пользователи программы становятся, как бы членами одной команды, в которой каждый стремится создать что-то новое для улучшения конечного продукта другого члена команды. Подобная тенденция, на наш взгляд, существует среди пользователей **AutoCAD**.

Учитывая общность принципов, наш подход не ограничивается только энергетическими системами. С его помощью можно рассчитывать произвольные системы, которые можно разбить на элементарные объекты.

1.3. Основные свойства программы

- Программа **МОДЭН** предназначена для моделирования энергетических систем предприятий и зданий с минимальным шагом моделирования динамики объектов равным 1 миллисекунде.
- Программа предлагает построение имитационных моделей энергетических систем из готовых шаблонов и типовых элементов.
- Расчет модели, в случае сложных систем и правил внутри нее, можно вести итерационным методом.
- Программа построена, как «открытая» программа. Пользователь имеет возможность скорректировать все ее элементы и модули (объекты, шаблоны, математическое описание и т.п.).
- Основой при постановке программы явилась концептуальная теория объектно-ориентированного проектирования.
- В программе используются технологии **Drag-and-Drop** (Перетаски и Оставь).

- Кроме отчетов, поставляемых с программой, пользователь может сам создать, практически любой сложности, отчет.
- Представление результатов расчетов возможно в графической форме (осциллограф и мнемосхема).

1.4. Ограничения возможностей программы

«Нельзя объять необъятное»
(Козьма Прутков)

Как бы ни хотелось авторам претендовать на создание всеобъемлющей программы, позволяющей моделировать все энергетические системы предприятий и зданий, но... Основные ограничения применения программы там, где нет возможности заменить объекты с распределенной структурой на объекты с сосредоточенной. В настоящее время объекты с распределенной структурой рассчитываются либо интегральным методом, либо численным способом. Собственно второй подход и использует настоящая программа.

При обычном численном методе расчета объект покрывается сеткой (плоской или 3-х мерной) с огромным количеством ячеек. Здесь можно привести такой пример, как расчет температурных полей в помещении или в факеле котла. В программе «МОДЭН» каждая ячейка – объект. Поэтому создание такой сетки довольно трудоемкая задача. В этом случае лучше применить специализированный пакет расчета таких задач.

1.5. Структура программы

Модули программы		Из каких блоков состоит
1	Основной модуль	<i>1.1. Создания структуры</i>
		<i>1.2. Создания связей</i>
		<i>1.3. Расчет</i>
2	Библиотека программы	<i>2.1. Типовые элементы</i>
		<i>2.2. Климатологические данные</i>
		<i>2.3. Математические и физические константы</i>
3	Отчеты	<i>3.1. СОЗДАНИЕ ОТЧЕТОВ</i>
		<i>3.2. Библиотека стандартных отчетов</i>
		<i>3.3. Составление отчета по признакам</i>

Модули программы		Из каких блоков состоит
4	Данные о проекте	<i>4.1. Общие сведения</i> <i>4.2. Структура системы</i> <i>4.3. Формулы и правила сработки</i> <i>4.4. Начальные условия</i> <i>4.5. Таблица связей</i>
5	Интерфейс пользователя	<i>5.1. Создание типовых элементов</i> <i>5.2. Создание моделей энергетических систем</i> <i>5.3. Создание шаблонов</i> <i>5.4. Корректировка и создание новых баз данных</i> <i>5.5. Добавление признаков к элементам базы</i>
6	Аудит	<i>6.1. Библиотека стандартных отчетов по аудиту</i> <i>6.2. Разработка технических решений. Трансформация системы.</i> <i>6.3. Нормирование потребления энергии</i>
7	База оборудования и материалов	<i>7.1. БАЗА ОБОРУДОВАНИЯ</i> <i>7.2. БАЗА МАТЕРИАЛОВ</i> <i>7.3. НОРМАТИВНЫЕ И СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ</i>
8	Блок построения структурных схем	<i>РЕДАКТОР ПОСТРОЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ</i>

1.6. Уровни доступа при работе с программой*)

При работе с программой МОДЭН мы различаем несколько типов доступа, которые определяют специалистов, способных работать с программой.

Администратор программы. В настоящее время функции администратора программы осуществляют разработчики ОДО «Энерговет».

Пользователь-программист. Этот пользователь имеет доступ во все модули программы. Он может создавать новые типовые элементы, корректиро-

вать существующие, составлять новые шаблоны и корректировать ранее созданные. Последнее, кстати, означает, что он может корректировать и формулы, описывающие поведения шаблона, а также устанавливать ограничения пользователям низшего уровня.

Пользователь-оператор. Этот пользователь имеет ограниченный доступ во все модули программы. Он может составлять новые проекты, используя, как типовые элементы, так и шаблоны. При применении шаблонов ему разрешено вводить только определенные реквизиты.

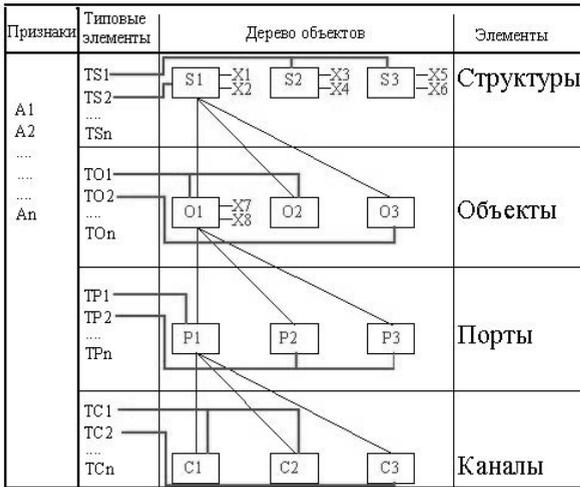
*) В настоящей версии программы нет разделения между **пользователем - программистом и пользователем - оператором.**

Глава 2. Работа с программой

2.1. Терминология

При разработке программы МОДЭН мы использовали, как терминологию, которая применяется в энергетике, так и заимствованную из программирования, автоматизации и объектно-ориентированного проектирования. Мы понимаем, что потенциального пользователя нашей программы может, во-первых, отпугнуть непривычность терминологии, а уже, во-вторых, излагаемый материал. Поэтому заранее приносим Вам свои извинения. Но знать терминологию предмета, это уже процентов на 50% знать и сам предмет. Поверите или проверните?

На рис. 2.1 приведена структура энергетической системы, составленная по организационному принципу. Начнем изучение с главного понятия программы – **объекта**.



S - структуры,
O - объекты,
P - порты,
C - каналы,
TS(O,P,C) - типовые структуры (объекты, порты, каналы),
A - признаки,
X - каналы - характеристики.

Рис. 2.1.
Структура связей в
программе МОДЭН

Объект – элемент низшего уровня энергетической системы, который может быть, как потребителем, так и источником энергии. Если мы говорим, что «калорифер» является объектом, то, тем самым, понимаем, что нас не

интересует устройство самого калорифера, т.е. из каких он состоит элементов. Если мы решим глубже вникнуть в объект «калорифер», то будем рассматривать уже такие объекты, как трубное и межтрубное пространство, называя их объектами. В этом случае сам «калорифер» становится **структурой**.

Структура – это элемент энергетической системы, состоящий из объектов и существующий по своим определенным законам и имеющим свое материальное воплощение. Очень часто в состав структур входят другие структуры. Важно повторить, что структуры, существующие по своим определенным правилам, часто независимы от остального предприятия. Особую важность представляет распознавание структур, а в последующем, улучшение слабых и продвижение новых, более эффективных структур.

Между объектами существуют энергетические связи. Такие связи представляют собой конкретный тип энергетических потоков. Понятно, что связь (поток) определенного типа нельзя ввести в произвольно взятый объект. Так, водяной калорифер не воспримет сжатый воздух. Чтобы в модели указать какого вида потоки может воспринять объект, вводится понятие порта.

Порт – элемент в оболочке объекта, через который в него, из внешней среды, проникает поток. Каждый порт рассчитан на пропуск потока только одного типа (вида). Порты в объекте маркируются. Так объект «калорифер» имеет четыре порта. Порты 1 и 2 для пропуск теплоносителя – вода и порты 3 и 4 для пропуск теплоносителя – воздух (понятно, что сама маркировка условна и устанавливается пользователем). Для некоторого упрощения все свойства потоков, которые объединяют порты разных объектов, мы переносим на порты. Это позволяет нам не рассматривать потоки, как самостоятельные элементы модели. Возможно, в будущем, мы откажемся от такого представления.

Каждый поток характеризуется рядом параметров, которые в программе называются каналами.

Канал – наименьший элемент, который участвует в построении модели. Если взять такой поток, как вода, то он может характеризоваться следующими параметрами: температурой, расходом, давлением, теплоемкостью и т.д. Если при моделировании мы используем какой-либо поток, то это еще не значит, что мы должны работать со всеми его каналами. Все зависит от тех задач, которые мы готовы поставить перед моделью. Избыточность определяющих каналов приводит к усложнению модели и трудностям ее разработке.

Структура, объект, порт, канал – все это элементы системы. В программе существует понятие типовых элементов.

Типовые элементы – такие элементы, из которых будут строиться все элементы модели. В программе существуют следующие типовые элементы: каналы, потоки (порты), объекты и структуры. Почему это так? Не достаточно ли иметь только типовые каналы? На этот вопрос можно ответить так:

«Чем выше уровень типизации (от канала к структуре), тем проще вести моделирование реальных объектов». Можно сказать, что оптимально, чтобы в базе была такая типовая структура, как предприятие, которое мы намерены сейчас моделировать. Каждый элемент внутри модели имеет себе аналогом типовой элемент. Для того чтобы внести изменение в какой-либо элемент, необходимо изменить соответствующий ему типовой элемент. Но в работе с большими типовыми структурами или объектами есть одна сложность – все типовые элементы «пустые». Что значит «пустые элементы»? Опять представим себе калорифер. Вспомним, что у него есть четыре порта, а значит и соответствующие им каналы. Но что определяет зависимость между каналами (параметрами)? Только физические правила (формулы) внутри объектов. Так вот, внутри типовых элементов формул нет. Эти формулы хранятся только в **шаблонах** объектов и структур.

Шаблоны - это модели мини (а часто и не только) энергетических систем. Шаблоны построены на базе типовых элементов, но имеют в своем составе правила (формулы), которые описывают связи между каналами. Шаблоны применять удобнее, чем типовые элементы. Типовые элементы необходимо дополнительно «начинать» правилами (формулами).

Правила (формулы) - это зависимости внутри объектов, которые принадлежат каналам и позволяют рассчитывать значения каналов. Правила бывают простыми, и выражаются одной формулой, например, уравнение теплопереноса через ограждение

$$Q = \Sigma(kF) \text{огр}^* (T_{в} - T_{н}), \quad (2.1)$$

так и довольно сложные, использующие логические выражения, численное дифференцирование и интегрирование. В правилах (формулах) практически всегда ссылаются на значения в других каналах (своего или чужого объектов). Эти ссылки называются **информационными** (каналами).

Информационные каналы – каналы, которые не принадлежат потокам, по которым передается энергия или, какой-либо, материальный субстат. Такие каналы используются только для связи параметров в формулах. Этим каналам не нужны порты. Их можно создавать для объектов в произвольном количестве. Им не надо придавать в соответствие типовые каналы. Надо лишь установить связь между параметром в формуле и необходимым каналом энергетического потока, либо каналом характеристики объекта (структуры).

Характеристика объекта (структуры). Характеристика – специальный канал, который существует в объекте (структуре), в котором содержатся определенные атрибуты (параметры, свойства) объекта (структуры). Эти атрибуты не нашли своего отражения в каналах портов. Характеристиками являются такие атрибуты, как имя, тип, марка, площадь, объем и т.д.

Как выявить необходимые каналы, не перебирая их по одному? Как сгруппировать объекты в структуры? Как составить отчет только по необходимым элементам системы? Для того в программе имеется такое понятие, как признак.

Признаки – метки, присваиваемые элементам системы, по которым можно выбрать при сортировке помеченные соответствующим признакам элементы. Пользователь выбирает признаки из базы типовых признаков. Признаки принадлежат элементам модели, кроме такого признака, как класс, который принадлежит типовым объектам.

Для того чтобы отличить типовые структуры (объекты), от структур (объектов) модели, последние мы будем называть **узлами**.

Работа энергетической системы происходит в реальном времени, в данной программе оно носит название календарного времени. В противовес этому работа модели системы происходит, в так называемом, модельном времени. В программе редко используется календарное время. Обычно оно используется в тех случаях, когда необходимо наложить информацию из реальной системы на модельную. Это делается, например, на этапе проверки на адекватность.

2.2. Потоки (порты)

Объект «поток» в модели отсутствует. Все свойства потоков приданы портам. В последующем мы будем применять оба эти термина, но пользователь должен понимать их сходство и различие. **Главное их отличие в том, что поток, в общем виде, не принадлежит объекту, в то время, как порт, принадлежит.** Имитацией потоков является установление связи между портами.

В отсутствии потоков в программе портам приданы свойства потоков. Понятно, что допускается соединение только портов одного типа. Каждый порт характеризуется типом энергоносителя, который имеет свои определенные каналы.

В настоящей версии программы существует значительное число типовых портов с одинаковым энергоносителем, например, водой. Это сделано для того, чтобы уменьшить количество ошибок пользователем при формировании энергетических моделей. Например, «вода подающая» и «вода обратная» имеют один и тот же энергоноситель (вода), одинаковые каналы, но это разные типовые каналы и поэтому их нельзя объединять. Предлагаем в дальнейшем не использовать таких разграничений, а иметь минимальное количество портов с одинаковыми энергоносителями.

2.3. Каналы

Для энергетика понятие «канал» аналогично понятию «параметр потока». Значения каналов (параметров) меняются во времени. Их значения очень часто зависят не только от работы самой энергетической системы, но и от технологии предприятия. Так, например, потребление станком электрической энергии зависит от сменности работы (количества смен), технологической загрузки внутри смены, дня недели и т.п.

В программе МОДЭН используется следующее выражение для определения значения i -го канала

$$Q_i = Q_{i\max} * K_{in} * K_{id} * K_{ir}, \quad (2.2)$$

где

K_{in} - коэффициент использования,

K_{id} – коэффициент дневной неравномерности,

K_{ir} – коэффициент годовой неравномерности

Пользователь составляет шаблоны для значений коэффициентов K_{id} и K_{ir} . В шаблонах отражается значение коэффициентов в зависимости от технологии (например, шаблон для внутреннего освещения при односменной работе).

Внутри каждого шаблона K_{id} зависит как от типа дня, так и от времени суток (от 0 до 23 часов с интервалом в 1 час). В программе существует три типа дня:

- **рабочий день,**
- **не полный рабочий день,**
- **выходной день.**

Пользователь должен придать каждому дню определенного года соответствующий ему тип.

Коэффициент K_{in} в программе играет две функции. Первая функция – отразить отношение потребляемой мощности за наиболее нагруженную смену к номинальной мощности. Вторая функция – учесть невязку между данными модели и показаниями счетчиков и компенсировать ее.

Число каналов, которые использует природа, неограниченно. Мы же используем только часть из них. Перечислим эти основные каналы.

1. Электрические каналы.
 - напряжение,
 - ток,
 - сопротивление,
 - косинус f ,
 - частота.
2. Теплотехнические каналы.

- давление,
- расход,
- температура,
- коэффициент теплопередачи,
- характеристика сопротивления,
- теплопроводность,
- теплоемкость.

3. Общетехнические каналы

- длина,
- скорость,
- время,
- диаметр.

4. Каналы – характеристики

- тип (марка),
- наименование,
- год (выпуска) и т.д.

Некоторые объекты, такие как контроллеры, теплосчетчики и т.п. не имеют никаких каналов, кроме характеристик.

!!! Каналы-характеристики можно рассматривать как специальный тип каналов, в которых может быть представлена любая интересующая пользователя информация.

Отметим, что разбивка каналов по темам условна. Каждый из этих каналов в рамках программы может применяться в любой теме.

2.4. О применении размерностей в программе*)

Основные размерности программы соответствуют системе СИ. Мы предлагаем вести расчеты именно с применением этих размерностей. Однако при необходимости можно использовать и иные. Для этого в программе имеется таблица, в которой кроме основной размерности из системы СИ приведена и другая. При этом в таблице должен быть указан и коэффициент пересчета из этой другой в систему СИ.

Размерности присваиваются типовым каналам при их создании. Если особо не оговорено, то присваивается основная размерность. Некоторые размерности, используемые в программе, приведены в таблице 2.1. В дальнейшем сам пользователь сможет для себя эту таблицу продолжить.

Таблица 2.1.

Размерности, используемые в программе

Наименование величины	Формула определения	Основная единица (СИ)	Единица 1-ая	Коэфф пере-счета	Еди-ница 2-ая	Коэфф пере-счета
Температура	T	°C	К	T+273		
Длина	L	м	см	0.01		
Масса	M	кг	т	1000		
Площадь	A	м ²				
Объем	V	м ³	тыс. м ³	1000		
Плотность	$\rho=M/V$	кг/ м ³				
Время	t	сек	час	3600		
Скорость	w	м/с				
Энергия	Q	Дж	ккал	4.19	Гкал	4190000
Мощность	N	Вт	кВт	0.001	мВт	0.000001
Мощность	N	Вт	ккал/ч	1.16	Гкал/ч	1160000
Расход объемный	G	м ³ /с	м ³ /ч	1/3600		
Энтальпия (массовая)	Iv	Дж/ кг	ккал/ кг	4.19		
Энтальпия (массовая)	Im	Дж/ м ³	ккал/ м ³	4.19		

Наименование величина	Формула определения	Основная единица (СИ)	Единица 1-ая	Коэфф пересчета	Единица 2-ая	Коэфф пересчета
Теплоемкость (массовая)	C_m	Дж/ кг*°С	ккал/ кг*°С	4.19		
Теплоемкость (объемная)	C_v	Дж/ м ³ *°С	ккал/ м ³ *°С	4.19		
Теплота сгорания (массовая)	Q_m	Дж/ кг	ккал/ кг	4.19		
Теплота сгорания (объемная)	Q_v	Дж/ м ³	ккал/ м ³	4.19		
Теплопроводность	λ	Дж/с*м*°С	ккал/ ч*м*°С	1.16		

*) В настоящей версии программы используется только система СИ.

2.5. Связи между объектами

Между объектами можно организовать связи двух видов: энергетические и информационные

Энергетическими связями можно соединить два порта разных объектов, но порты обязательно должны быть созданы на основе одного типового порта.

!!!Связать порты, образованные от разных типовых портов невозможно. Программа это отслеживает и сообщает об ошибке.

В отличие от энергетических – информационные связи не требуют портов. Они организуются для передачи значения (состояния) какого-либо канала в другой канал. Например, такая связь организуется при написании формул, в которых некоторые параметры являются значениями других каналов.

2.6. Фильтр

Фильтр является вспомогательным средством для проведения необходимых выборок при создании отчетов. Покажем, как можно создавать фильтры в рамках программы.

В программе существуют следующие перечни (см. рис. 2.1):

- **типовых структур**, номер типовой структуры начинается с латинской буквы «S»,
- **типовых объектов**, номер типовой структуры начинается с латинской буквы «O»,
- **классов объектов**, номер типовой структуры начинается с латинской буквы «K»,
- **типовых портов**, номер типовой структуры начинается с латинской буквы «P»,
- **типовых каналов**, номер типовой структуры начинается с латинской буквы «C»,
- **признаков**, номер типовой структуры начинается с латинской буквы «A».

Например, канал «Температура» имеет признак «A92». Основой всякого фильтра является его формула. Формула фильтра представляет собой логическое выражение, по которому происходит работа фильтра. При составлении выражений используются следующие логические операнды:

- OR – логическое «или»,
- AND – логическое «и»,
- NOT – логическое «нет».

Пример.

Дано: Запись формулы для фильтра по признакам: A9 AND A39 NOT A27
- расшифровка записи: тепловая энергия (A9) конденсата (A39) за исключением горячего водоснабжения (A27).

2.7. Числа

Числовые значения, используемые в программе, представляются в виде действительных чисел с фиксированным десятичным знаком. **Точка** является разделителем между целой и дробной частями числа. Поскольку основной размерностью, используемой по умолчанию, является размерность системы СИ, то при заполнении исходных данных необходимо переводить значения параметров в эту размерность, например:

- значение мощности **5.2 МВт** следует записать, как **5200000Вт**,

- значение массового расхода $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ следует записать, как **0.00278 м³/с**.

В некоторых случаях (большие числа) используется ввод числа в экспоненциальной форме, например:

- число **1230000** можно записать как **1.23E+06**,
- число **0.0000123** можно записать как **1.23E-05**.

Количество значащих цифр 15, если их больше, то остальные становятся нулями.

В некоторых случаях при выводе чисел на экран используется округление. Округление не касается значения числа в программе, округляется только вывод на экран.

2.8. Создание типового объекта

В основе всех элементов, используемых в проекте, лежат [ТИПОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ](#). Наиболее важными среди них являются типовые объекты.

Программой предусмотрено создание типового объекта двумя способами. Первый способ – создание из более мелких типовых элементов (портов и каналов). Второй способ – на основе конкретного объекта – прототипа.

Способ 1.

1. Открыть [окно «Редактор библиотеки типов»](#).
2. Нажав на кнопку «Новый объект» ввести в помеченную строку имя нового объекта.
3. В правом подокне открыть закладку «Порты».
4. Нажав на кнопку «Новый» – ввести в столбец «Имя» - имя порта.
5. Выбрать из всплывающего меню в столбце «Тип» - соответствующий данному порту типовой порт.
6. Ввести остальные порты таким же образом.
7. Открыть закладку «Характеристики». Ввести каналы характеристик объекта таким же способом, как и порты.
8. Открыть закладку «Основные» и по команде «Графическое отображение» загрузить имиджевую картинку объекта.
9. Указать (необязательно) максимальные и минимальные значения характеристик.
10. Открыв закладку «Описание» – описать созданный типовой объект.
11. Если вы хотите удалить созданный объект, то это необходимо сделать клавишей «Удалить объект». При этом не забудьте сделать его активным.

Способ 2.

Окно предназначено для создания нового типового объекта из объекта конкретного проекта. Если Вы находитесь в [окне «Дерево объектов»](#) (закладка «Объекты»), то по нажатию правой кнопки мыши появляется выпадающее меню. Если выбрать в меню пункт «Создать типовой объект по образцу», то мы приступим к созданию нового типового объекта по образцу активного в настоящий момент.

В окне можно описать имя типового объекта и класс, а также дать к нему краткое описание.

Новый типовой объект попадает в существующую **библиотеку типовых объектов**.

2.9. Трансформация

Одним из наиболее сложных этапов при разработке нового проекта является проведение трансформаций. Этап трансформаций это не только наука, но и, во многом, искусство. Здесь инженер должен полностью проявить, как свои технические знания, так творчество и интуицию.

Трансформацию проводят после того, как модель построена и проверена на адекватность. Такая модель сохраняется. Она будет являться той начальной моделью, которую необходимо в дальнейшем улучшить. Каждое техническое решение, внедренное в модель, называется шагом трансформации. Такой шаг приводит к изменению модели. Программа МОДЭН предусматривает запоминание всех шагов трансформации и, соответственно, всех моделей энергетической системы.

В настоящей версии программы допускается только последовательный способ трансформирования системы. Откат назад, если это необходимо, приводит к уничтожению всех последующих шагов.

Последовательность выполнения трансформаций:

- заблокировать каналы, значения которых должны попасть в отчет по результатам каждого шага трансформации,
- в [окне «Новая трансформация»](#) дать название и описание трансформации,
- запустить на счет последовательно исходную и производную трансформации,
- в [окне «Стандартный отчет по трансформации»](#) просмотреть результаты счета.

2.10. Как происходит сработка модели

В реальном мире началу какого-либо процесса предшествует сочетание определенных параметров. Так, кипению воды в чайнике при атмосферном давлении предшествует нагревание ее до 100 °С. Начало кипения вызывает процесс интенсивного парообразования и выделения влаги в окружающую воздушную среду. Аналогично построена и сработка в программе. Под сработкой мы понимаем начало какого-либо процесса.

По каналам информация поступает в объект, где существуют определенные правила, формирующие выходные каналы объекта. При определенных сочетаниях параметров эти каналы, которые ранее не имели значений, или имели по умолчанию, наполняются значениями, соответствующими физике модели.

В реальной практике существует параллельное протекание различных процессов. Под параллельным протеканием мы понимаем то, что они протекают одновременно и поэтому не могут влиять друг на друга.

Здесь надо отметить одно из ограничений моделирования в программе МОДЭН. Это ограничение связано с невозможностью параллельного протекания процессов. Это ограничение, в природе его не наблюдается, приводит к возникновению значительных противоречий в процессе моделирования. В дальнейшем мы остановимся на предлагаемых способах разрешения возникающих в связи с этим трудностей.

Рассмотрим простой пример, возьмем объект – **ТРУБОПРОВОД-01** (рис. 2.2), по которому течет поток **вода-теплоноситель**. Для того, чтобы вода потекла, надо создать разность давлений. Пусть давление на входе воды в трубопровод – P11, а на выходе P21, которое определяется уравнением

$$P21 = P11 - S1 * G1^2 \quad (2.3)$$

где **S1**- характеристика гидравлического сопротивления трубопровода 01, **G1**-массовый расход теплоносителя через трубу (**задан!!!**).



Рис. 2.2. Трубопровод –код 01

Соединим наш **ТРУБОПРОВОД-01** с **ТРУБОПРОВОДОМ-02** (см. рис. 2.2). Понятно, что давление на входе в **ТРУБОПРОВОДОМ-02** (P12), долж-

но быть равно давлению воды на выходе из **ТРУБОПРОВОД-01** (P21). При соединении в программе МОДЭН значение давления P21 будет автоматически передано давлению P12 без дополнительного упоминания. В этом случае канал давления порта входа воды из [окна «Формулы»](#) становится недоступным для редактирования (помечается синим цветом в окне «Формулы»).

Структурная схема - верхний уровень

Формулы объекта <Труба>

Код	Объект	Порт	Канал	Знач./Формула	Коммент./Наз.фор.	Начальное значение
02 /	Труба	Характеристика	Атр-коэффициент	$\tau \cdot 1.16 \cdot (T_{210} + 18 \cdot (T_{1in} + T_{1out}) / 2) - \text{Атр}$		0
02 /	Труба	Характеристика	Ре-естественный на			0
02 /	Труба	Характеристика	Стоимость			0
02 /	Труба	Характеристика	Статус	1	N	0
02 /	Труба	Порт1-G	Температура			0
02 /	Труба	Порт1-G	Расход массовый	G2		0
02 /	Труба	Порт1-G	Давление полное		Pf	0
02 /	Труба	Порт1-G	Давление динамич		Pd	0
02 /	Труба	Порт1-G	Давление статичес		Ps	0
02 /	Труба	Порт1-G	Геометрический на			0
02 /	Труба	Порт1-G	Энтальпия			0
02 /	Труба	Порт1-G	Теплоемкость			0
02 /	Труба	Порт1-G	Плотность			0
02 /	Труба	Порт1-G	Вязкость кинемати			0
02 /	Труба	Порт1-G	Теплопроводность			0
02 /	Труба	Порт1-G	Число Прандтля Pr			0
02 /	Труба	Порт1-G	Диаметр			0
02 /	Труба	Порт1-G	Q-информация			0
02 /	Труба	Порт1-G	S-информация			0
02 /	Труба	Порт1-G	Z-координата			0
02 /	Труба	Порт2-P	Температура	T1	T2	0
02 /	Труба	Порт2-P	Расход массовый			0
02 /	Труба	Порт2-P	Давление полное	$P1 - S \cdot G^2$	Pf	0
02 /	Труба	Порт2-P	Давление динамич	Pd1	Pd	0
02 /	Труба	Порт2-P	Давление статичес	Pf-Pd-Pz	Ps	0
02 /	Труба	Порт2-P	Геометрический на	$3.81 \cdot 10^{-22}$	Pz	0
02 /	Труба	Порт2-P	Энтальпия			0
02 /	Труба	Порт2-P	Теплоемкость	$4230 \cdot (-3.462E-1) \cdot T + (6.128E-3) \cdot T$	Теплоемкость	0
02 /	Труба	Порт2-P	Плотность	$1000 \cdot (1.0 - 0.0447 \cdot T + 0.00447 \cdot T^2)$	Плотность	0

Рис. 2.3. Соединение двух трубопроводов

Давление на воды на выходе из **ТРУБОПРОВОДА-02** будет равно

$$P22 = P12 - S2 \cdot G1^2 \quad (2.4)$$

где S2- характеристика гидравлического сопротивления трубопровода 02.

Таким образом, мы показали, как происходит передача давления из порта входа воды в один трубопровод в порт выхода воды другого трубопровода. Аналогично передача и других параметров.

Канал давления порта выхода воды **ТРУБОПРОВОДА-02** мы называем активным, т.к. его значение определяется формулой (2.4). Канал же давления порта входа воды в **ТРУБОПРОВОД-02** мы называем пассивным, т.к. он получает значение давления от смежного с ним канала **ТРУБОПРОВОДА-01**.

Допустим, что пассивными являются каналы давления на входе воды в трубопровод и на выходе из **ТРУБОПРОВОДА-01**. В этом случае, в соответствии с формулой (2.3), расход воды через трубопровод составит

$$G1=((P11-P21)/S)^{1/2}. \quad (2.5)$$

О таком объекте мы говорим, что он **формирует расход**. В описании же формулы (2.3) было подчеркнуто, что расход **задан**, это значит, что он пришел извне. Интересно значения параметров, что как давления, так и расхода может передаваться и по ходу и против хода теплоносителя.

Расход и давление, связанные между собой параметры, и это накладывает дополнительную сложность на гидравлические системы, в тоже время температура не связана напрямую с каким-то другим параметром, хотя многие от нее и зависят. Температура просто передается от канала входа воды в канал выхода воды. Если учитываются теплопотери в трубопроводе, то температура вод на выходе несколько меньше, чем на входе в трубопровод. В отличие от параметров давления и расхода – температура передается только по ходу теплоносителя.

На еще не все ясно с формированием и переносом параметров в энергетической системе, возможно в будущем наступит полная ясность, пока же мы делимся с Вами тем, в чем разобрались сами.

2.11. Создание нового проекта

План работ

Отметим основные пункты плана работ при создании нового проекта. План, конечно, может претерпевать изменения при выполнении конкретных работ. В этом разделе мы просто хотели отметить основные этапы, которые

проходим мы при создании нового проекта, связанного с моделированием энергетической системы конкретного объекта.

- 1.1. Сбор исходных данных
- 1.2. Составление модели энергетической системы на компьютере
- 1.3. Проверки создаваемой модели.
- 1.4. Запуск модели на счет.
- 1.5. Выбор и создание необходимых шаблонов отчетов.
- 1.6. Трансформация модели
- 1.7. Анализ полученных результатов.

Этап 1. Сбор исходных данных

Это один из наиболее трудоемких этапов работы. Если Вы желаете подробно ознакомиться с тем, как эта работа выполняется в ОДО «Энерговетт», то предлагаем обратиться к нам. Здесь же отметим основные стадии выполнения работ на данном этапе.

1. Составление методики проведения обследования (объемы, глубина, методы обследования, источники исходных данных и т.п.).
2. Согласование методики с Заказчиком.
3. Проведение обследования на объекте.
4. Согласование отчета (в состав отчета входит: структура и энергетическая схема предприятия, значениям каналов, коэффициенты неравномерности, показания счетчиков и т.д.).

Этап 2. Построение модели энергетической системы на компьютере

На основании данных полученных на этапе 1 необходимо разбить энергетическую схему на структуры, которые в виде шаблонов имеются в программе.

На основании данных полученных на этапе 1 необходимо разбить энергетическую схему на структуры, которые в виде шаблонов имеются в программе. В тех случаях, когда пользователь не найдет в базе шаблонов требуемого, возможно создание необходимых объектов в самой программе. Предлагаем следующий порядок работы на этапе 2.

- 2.1. Внести в компьютер организационную структуру предприятия.
- 2.2. Разбить схему на структуры, которым имеется аналог в базе шаблонов программы.

При этом следует помнить, что наиболее предпочтительным является использование больших шаблонов, перед маленькими. Это ускорит процесс моделирования и позволит уменьшить количество ошибок при моделировании.

2.3. Подключить, перетащив мышкой [из окна "Дерево проектов, типов и отчетов"](#), к элементам организационной структуры соответствующие шаблоны.

В настоящей версии программы не создан графический интерпретатор энергетической схемы. Пользователь может судить о подключении, какого либо шаблона в структуру, лишь по состоянию [окно "Дерево объектов"](#).

2.4. Если энергетическая схема предприятия имеет структуры и объекты, которым нет аналога среди шаблонов, то следует поискать аналоги на уровне типовых объектов. Если такой аналог найдет, то необходимо подключить его в соответствующее место структуры из окна "Дерево объектов".

2.5. В случае, если аналог не найден и среди типовых объектов, то необходимо создать соответствующие типовые объекты самому пользователю (см. ["Создание типового объекта"](#)). И далее поступить, как указано в п.2.4.

2.6. Связать между собой объекты (структуры) энергетической схемы.

Созданная структура имеет связи (энергетические и прочие) лишь внутри привязанных шаблонов. Все остальные надо добавить самому пользователю. Создание связей производится в [окне "Связи"](#).

Этап 3. Проверки создаваемой модели

При создании модели энергетической системы возможно появление различных ошибок, которые мы относим к следующим видам:

- ошибки при сборе исходных данных,
- ошибки при описании правил внутри объектов.
- ошибки при сборе исходных данных также могут быть детализированы:
- ошибки, связанные с отсутствием необходимых данных,
- ошибки, связанные с невнимательностью (описки) сборщиков информации,
- ошибки, связанные с неправильным составлением схем систем.

Ошибки этой группы очень трудно выявить программно. Предлагаем следующий набор шагов для их выявления:

1. Программно выявить следующие противоречия и ошибки:
2. Лишние связи у объектов ([окно "Связи"](#)),
3. Два параметра для одного канала ([окно "Формулы"](#)),
4. В окне "Связи" проверить наличие связей у объектов. Наличие портов без связей должно насторожить пользователя.
5. Ошибки в значениях параметров и коэффициентах неравномерности обычно устраняются опытным специалистом по энергетическим системам.
6. Создать в [меню "Адекватность"](#) новый отчет (если такой ранее не создан), в котором присутствовала бы информация о показаниях счетчиков реального объекта. Далее запустить программу на счет и проверить в от-

четах сравнение значений реальных счетчиков и счетчиков в программе. Если отличия будут значительными, то внести соответствующие изменения в модель.

Ошибки при описании правил внутри объектов обычно проявляются в том, что в окне «Состояние системы во время счета» появляется сообщение о том, что те или иные каналы по определенным причинам не считаются. Необходимо устранить указанную ошибку. В тех случаях, когда программа не указывает на явные ошибки в формулах (правила) необходимо анализировать результаты счета. В процессе счета может быть замечено следующее:

- расходятся значения какого-либо канала (стремление к плюс или минус бесконечности),
- недопустимая пульсация (колебания) значений канала,
- значения канала в процессе счета принимают нереальные значения.

Этап 4. Выбор и создание необходимых шаблонов отчетов.

Запуску модели на счет предшествует подготовка отчетов, которые во время счета заполняются. Что значит подготовить отчет к заполнению? Это значит создать (вызвать, загрузить) шаблон отчета в диалоговом окне «Выбор мастера по созданию отчета». Создается отчет внутри пункта меню "Отчеты". Просмотреть заполненные отчеты можно лишь после выполнения следующего этапа.

Этап 5. Запуск модели на счет

После того, как выбраны отчеты, необходимо в [окне "Настройка расчета"](#) указать необходимые опции счета: временной период, шаг и т.д.

Перед запуском необходимо выполнить компиляцию модели (подготовка к старту). Компиляция выполняется запуском команды «Компиляция модели» в меню «Расчет», либо кнопкой «Компиляция». Для запуска счета имеется команда «Старт» в [меню "Расчет"](#). Счет можно остановить в любой момент по команде «Стоп» или по нажатию соответствующей кнопки на панели.

После счета можно просмотреть выбранные ранее отчеты. Для этого необходимо выбрать метод просмотра в [окне "Просмотр отчетов..."](#).

Этап 6. Трансформация модели

Данный этап выполняется не во всех случаях моделирования. Он связан с поиском решений по улучшению существующей энергетической системы

Этап 7. Анализ полученных результатов

В заключение работы делается анализ результатов и предлагается заказчику готовый отчет по проекту. Настоящая программа такой анализ не делает, а лишь позволяет получить в виде бумажных (на дискетах) копий отдельных отчетов по счету модели.

2.12. Быстрый старт

2.12.1. Описание Вашего первого проекта

Давайте поиграем в кубики! Вы не забыли правила игры? Берете один кубик, рядом ставите другой, с нужным фрагментом, третий и т.д., пока не будет сложена вся картинка. Присоединяйтесь, мы обещаем, что игра будет увлекательной, да еще и с пользой для дела Вашего предприятия.

Название игры: программа по моделированию энергетических систем зданий и предприятий или краткое название – МОДЭН (версия 3.0).

Цель игры: Выигрывает тот, кто добьется снижения потребления энергии!

Для кого предназначена игра: для тех инженеров, кто эксплуатирует, проектирует и пытается улучшить системы отопления, вентиляции тепло - и электроснабжения предприятий.

Правила игры.

Уровень 1. Нарисовать на бумаге энергетическую схему предприятия. Разложить ее на объекты (кубики), которые имеются в программе МОДЭН. Из объектов (кубиков) составить схему (модель) на компьютере.

Уровень 2. Ввести характеристики объектов (кубиков) в программу (установленная мощность, теплопотери и т.д.). Выбрать период расчета. Нажать на кнопку «старт». Если все проделано верно, то вы увидите результаты расчета на экране, в том числе и общее потребление энергии от внешних источников.

Уровень 3. Попробуйте поменять объекты (кубики) в модели так, чтобы, не изменив функционального предназначения модели (например, быть системой отопления) снизить общее энергопотребление.

Уровень 4. Составить отчет из конструктора отчетов в программе.

Игру можно вести только последовательно по уровням. При необходимости разрешается переходить только из уровня 2 на уровень 4. Если игра до уста-

новленного времени не закончена (перерыв на обед, окончание рабочего дня, срочный вызов якобы к начальнику и т.д.), то запоминается последняя ситуация, и на следующий раз Вам предоставляется возможность начать игру именно с этого места.

Пример игры уровня 1: Построение модели системы теплоснабжения жилого дома.

Исходные данные: теплоснабжение жилого дома осуществляется от местной котельной. В ИТП (индивидуальном тепловом пункте) расположен сетевой насос и трехходовой разветвительный клапан. В помещении дома поддерживается постоянная температура 20°C. В доме жильцы бывают с 20 часов вечера до 7 часов утра по будним дням и постоянно по выходным. Регулирование системы отопления дома – количественное.

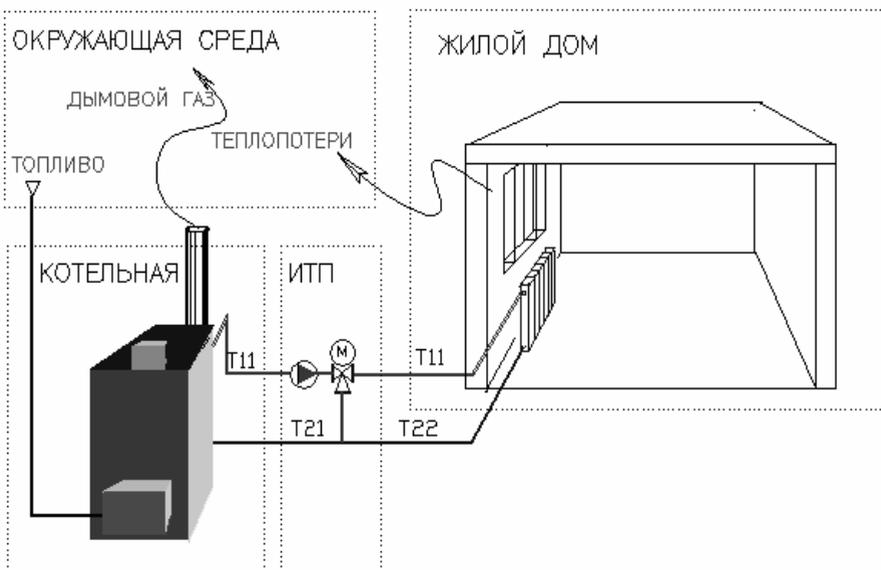


Рис. 2.4. Схемы энергетической системы, которую необходимо построить.

Как видно из рисунка 2.4 энергетическая система разбита на 4 блока. Для каждого в библиотеке программы есть объект (кубик). Начнем построение модели «от печки», т.е. с поиска кубика «котельная». Этот кубик имеет четыре входа (выхода) энергоносителей. В программе они носят название портов. Соответствующий кубик имеет (см. рис. 2.5): порт 1 – вход топлива, порт 2 – выход дымовых газов, порт 3 – выход подающего теплоносителя, порт 4 –

вход обратного теплоносителя. Кубик «ИТП», также содержит четыре порта: порт 1 – выход обратного теплоносителя, порт 2 – вход подающего теплоносителя, порт 3 – выход подающего теплоносителя на местную систему отопления и порт 4 – вход обратного теплоносителя из местной системы отопления. Кубик «жилой дом» содержит три порта: порт 1 – выход обратного теплоносителя на ИТП, порт 2 – вход подающего теплоносителя от ИТП, порт 3 – теплопотери в окружающую среду. Кубик «окружающая среда» содержит три порта: порт 1 – топливо на котельную, порт 2 – дымовой газ из котельной, порт 3 – теплопотери от жилого дома.

Из кубиков строится модель, как это показано на рис. 2.6.

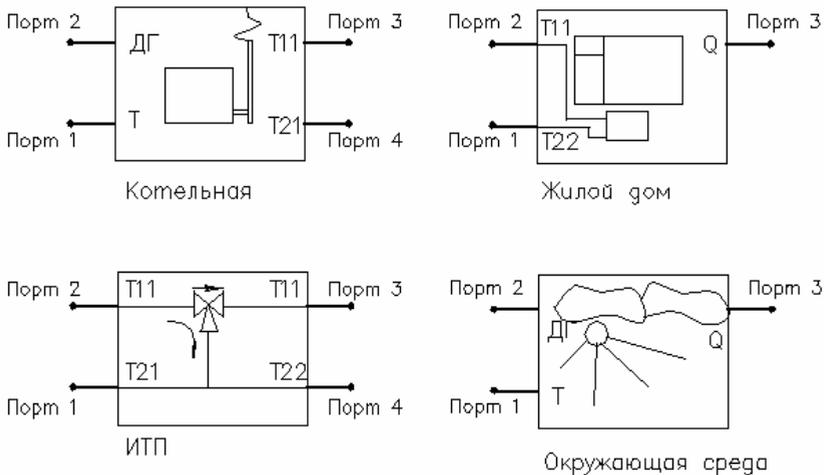


Рис. 2.5. Объекты (кубики) для построения модели

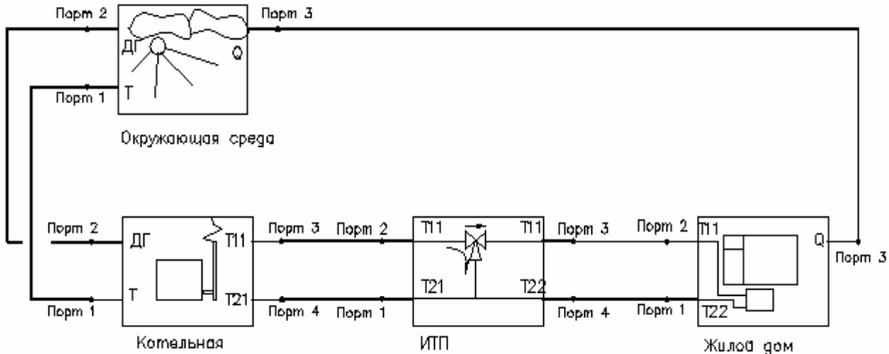


Рис. 2.6. Модель, составленная из объектов (кубиков)

Пример игры уровня 2: Рассчитать построенную ранее модель.

Перед тем, как рассчитать модель необходимо ввести следующие характеристики:

- место расположения объекта – г. Минск,
- расчетные параметры теплоносителей котельной и жилого дома;
- нормируемая температура внутреннего воздуха 20°C ,
- период расчета.

В примере они уже введены, и вы можете с ними ознакомиться. Выполнить расчет тепловых нагрузок дома за указанный период.

Пример игры уровня 3: Улучшить модель с целью снижения первичного энергопотребления.

Предлагается поддерживать следующую температуру в помещении: в будние дни с 7 часов по 20 часов – не менее 10°C , с 20 часов по 7 часов и по выходным дням – $20 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$.

Вместо постоянной температуры внутреннего воздуха введем предлагаемый график. Добавим к кубику «ИТП» кубик «ПИД-регулятор». Это означает, что применяем ПИД-регулятор температуры для решения поставленной задачи. Опять нажмем кнопку «старт».

Пример игры уровня 4: Составить отчет.

Предлагается составить простой отчет, показывающий месячное потребление тепловой энергии, а также график изменения температуры внутреннего воздуха после улучшения модели. Отчет показывает снижение потребления энергии.

2.12.2. Как создать свой первый проект на компьютере

1. Запустить файл **Moden.exe**. Он находится в корневом каталоге программы МОДЭН. Перед Вами окажется окно, подобное рис. 2.7.

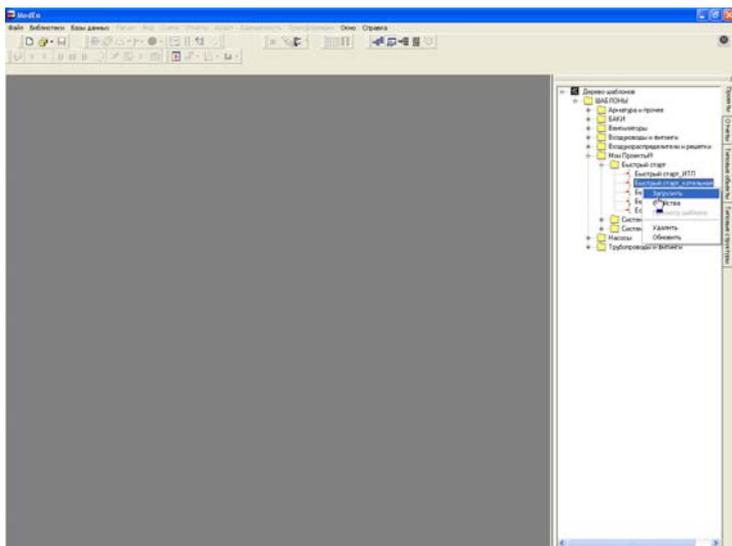


Рис. 2.7. Вид программы **МОДЭН** при открытии нового проекта

Справа Вы увидите [окно «Дерево проектов, типов и отчетов»](#). Должна быть отжата закладка «Проекты». В «Дереве шаблонов» найдем каталог «Быстрый старт», а в нем шаблон «Быстрый старт_котельная». Станем на него курсором мыши и по щелчку правой кнопки в выпадающем меню выберем команду «Загрузить».

2. После загрузки в левом окне появилось новое [окно «Дерево объектов»](#). Должна быть отжата закладка «Объекты», как сверху, так и снизу окна. Станем курсором мыши на объект 01_Котельная и по щелчку правой кнопки мыши в выпадающем окне найдем команду «Структурная схема». Запустим ее (рис. 2.8). На структурной схеме проявилась схема будущего проекта. Обязательно переместите рычажок на яркости фоновой картинке немного влево, если картинка не видна. На ней пока лишь один «живой» элемент – «Котельная», все остальные – лишь рисованные картинке. Именно на них следует поместить «кубики» последующих элементов системы.

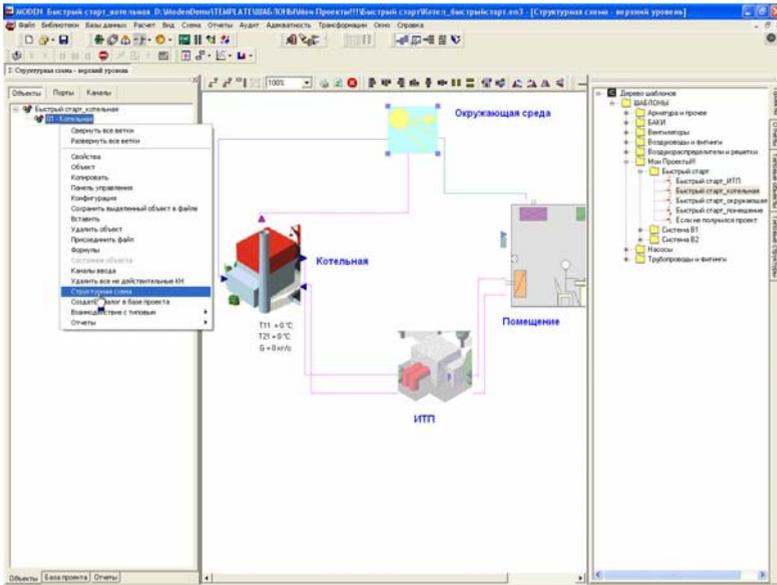


Рис. 2.8. Структурная схема

3. Следующий элемент, который поместим на схему – «быстрый старт_ИТП» создадим обычным перетаскиванием («drag&drop») объекта из каталога «Дерево шаблонов» на структурную схему (рис. 2.9). Для этого поставим мышью курсора на требуемый шаблон «Быстрый старт_ИТП». Нажмем левую кнопку мыши и, не отпуская ее, потащим элемент в нужное место структурной схемы и уже там тогда отпустим кнопку. Аналогично перетащим все и остальные элементы на структурную схему, а именно, «Быстрый старт_Помещение» и «Быстрый старт_Окружающая среда». Обязательно разместим эти элементы в соответствии с имиджевой картинкой.

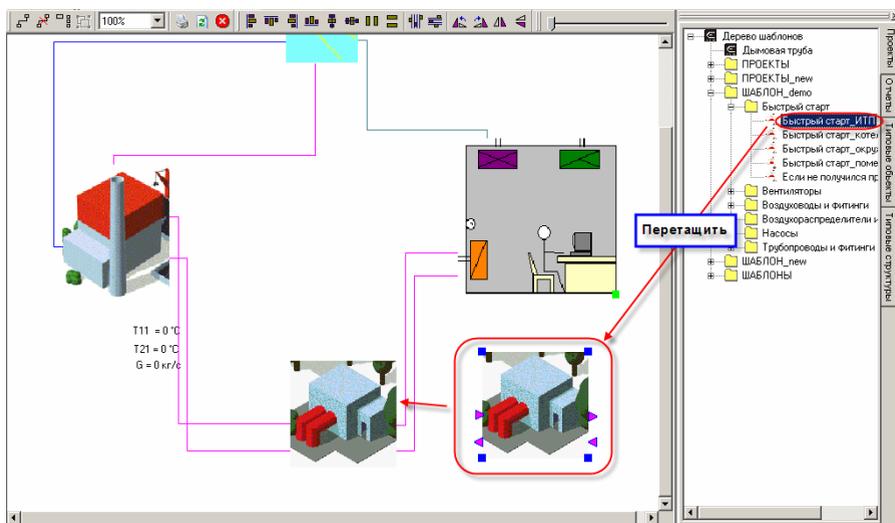


Рис 2.9. Перетаскивание объектов на структурную схему

4. Соединим между собой отдельные элементы. Эти элементы соединяются между собой через порты, на структурной схеме порты изображаются в виде треугольников. Для связывания портов используется пиктограмма

«Связать порты» . Станем на эту пиктограмму курсором мыши и выполним щелчок левой кнопкой мыши. Затем переведем курсор (в виде креста) на порт выхода воды из котельной (см. рис. 2.10). Возле порта всплывает надпись, как показано на рис. 2.10, с названием порта. Щелкнем левой кнопкой мыши. Далее переведем курсор на смежный порт, а это порт входа греющего теплоносителя в ИТП. И наведем на него курсор, щелкнем левой кнопкой также. Соединение портов должно установиться. Это можно проверить, уменьшив яркость фоновой картинке.

5. Аналогичным образом соединяем все остальные порты, как показано на имиджевой картинке структурной схемы (см. рис. 2.12).

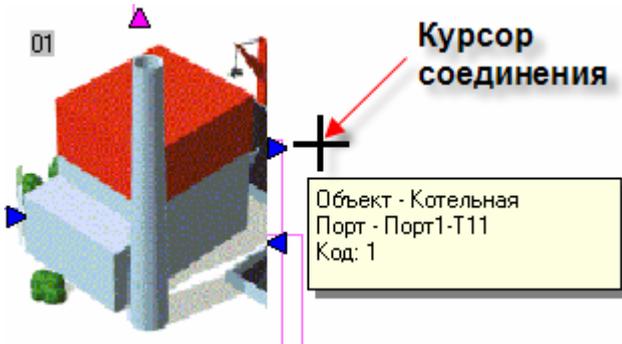


Рис. 2.10. Организация связи между портами

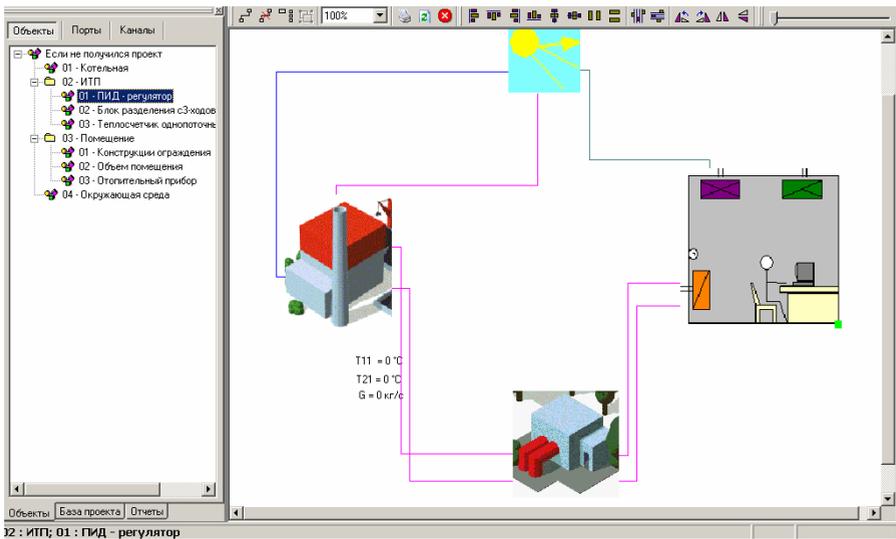


Рис. 2.11. Вид экрана после соединения всех портов

6. Откроем окно «Формулы». Для этого посмотрим на левое окно – «Дерево объектов». Найдем в нем объект «ИТП», в нем – «ПИД-регулятор». Станем на последний курсором мыши, т.е. сделаем его активным и щелкнем правой кнопкой мыши. В выпадающем меню найдем пункт «Формулы» (см. рис. 2.12) и запустим его. Откроется окно формулы (на заднем плане рисунка 2.12).

7. Рассмотрим в окне «Формулы» строчки (они же каналы) выделенные сиреневым цветом. В окне введена формула «Tin» - это температура

внутреннего воздуха помещения. Необходимо указать, поскольку в модели такой связи еще нет, что T_{in} принимает значения температуры внутреннего воздуха. Сама температура внутреннего воздуха находится в объекте «Помещение». Мы называем это – связать переменные. Выделим курсором данный канал, щелчком правой кнопки мыши открыть выпадающее меню, запустим команду «**Переменные**», откроется [окно «Переменные»](#) (см. рис. 2.13).

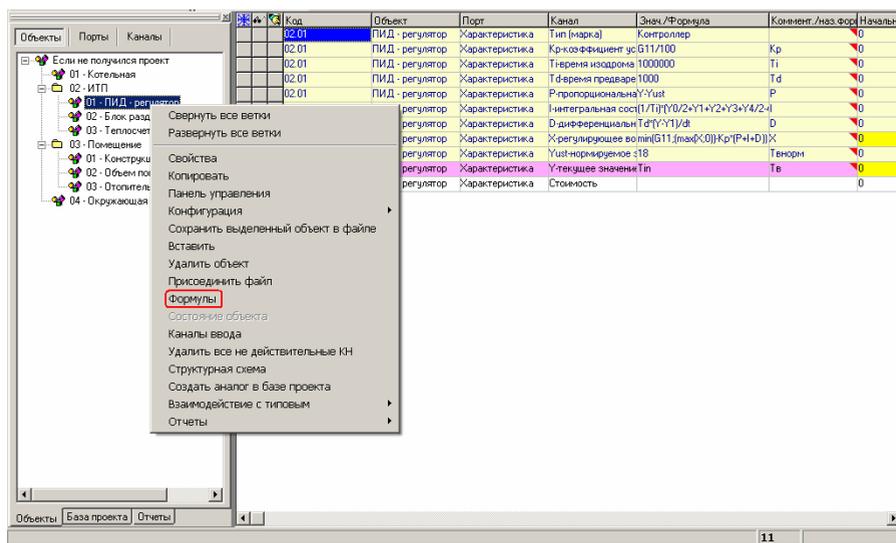


Рис. 2.12. Окно «Формулы»

8. Организуем информационную связь между нашей формулой (T_{in}) и этим каналом. Для этого в правом подокне отождим закладку «**Информационные каналы**». Нажмем кнопку , которая позволяет добавить информационный канал в список. Откроется дерево каналов в [окне «Выбор канала»](#). В дереве отметим птичкой канал с температурой внутреннего воздуха в помещении (см. рис. 2.14).

9. Отмеченный канал появится в правом подокне. Нажав на левую стрелку возле надписи «информационные каналы» свяжем наш канал с выбранным информационным (рис. 2.15).

10. В принципе, все готово. Далее нужно запустить команду «**Компиляция модели**», затем «**Старт**» (см. рис. 2.16). Результаты расчета по каналам можно увидеть в появившемся окне – «**Состояние каналов во время счета**».

11. Графический вывод информации, например, температуры внутреннего воздуха, просмотрим на осциллографе. Запуск осциллографа можно производить сразу после перекомпиляции по команде: **Схема/Осциллографы/Температура воздуха** (см. рис. 2.17). Если все сделано правильно, то на осциллографе должны получиться графики, как на рис. 2.18.

12. Откроем список пультов управления. Выберем пульт «Параметры». Он появится в окне монитора. Выбранный пульт позволяет менять нормируемую температуру внутреннего воздуха. Изменив ее, увидим, как автоматика реагирует на ситуацию, заставляя систему отопления следовать за нормируемой температурой (см. рис. 2.19).

Код	Объект	Порт	Канал	Знач./Формула	Коммент./наз.фор.	Начальное значение	Мин	Макс	Размерность	КИ
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	Тип (марка)	Контроллер		0				1
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	Кр-коэф-фициент uc	G11/100	Kp	0				1
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	Т-версия изодерма	T0000000	Ti	0		c		1
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	Т-версия пределе	T000	Td	0		c		1
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	P-пропорциональна	Yust	P	0				1
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	Интегральная	cosc(1/Ti)(Y0/2+Y1+Y2+Y3+Y4/2-I)	I	0				1
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	Дифференциальн	Td(Y-Y1)/dt	D	0				1
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	X-регулирующее	volin(G11.(max(X0))Kp(P+D))X	X	0	0			1
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	Yust-нормируемое	t18	Тнорм	0	5	30		1
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	Тн	Tn	Тн	0				1
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	Тн	Tn	Тн	0				1

Переменные

- Примечание
- Выбор активной формулы
- Формула из шаблона
- Формула по номеру
- Отображение замороженных каналов
- Перерисовать
- Экспорт
- Установка признаков
- Просмотр признаков
- Написать программу
- Информационные ссылки
- Убрать все маркеры "неотображать"

Переменные. Объект: ПИД - регулятор. Порт: Характеристика. Канал: Y-текущее значение

Переменная	Источник	База проекта	БД	Таблицы зависимостей
Tin	Канал	Характеристики	Каналы	Информационные ссылки

Информационные каналы

02.02: Блок: разделения с3-ходовым клапаном. Порт: T11. Рас

02 ИТП
02 Блок: разделения с3-ходовым клапаном
Порт: T11
Канал: Расход массовый

Использовать переменную

за текущий момент времени

за момент времени t - dt +

Связать минимум с каналом. Нет связи

Рис. 2.13. Окно «Переменные»

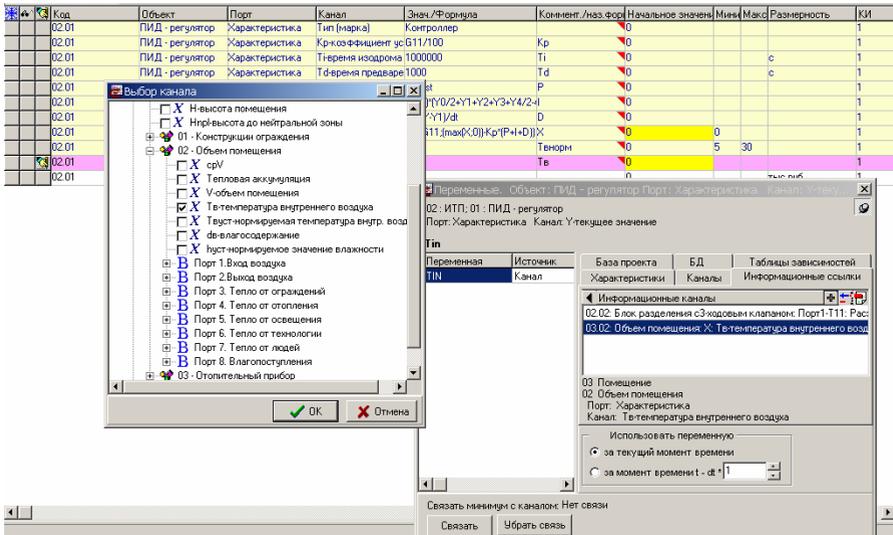


Рис. 2.14. Выбор информационных каналов.

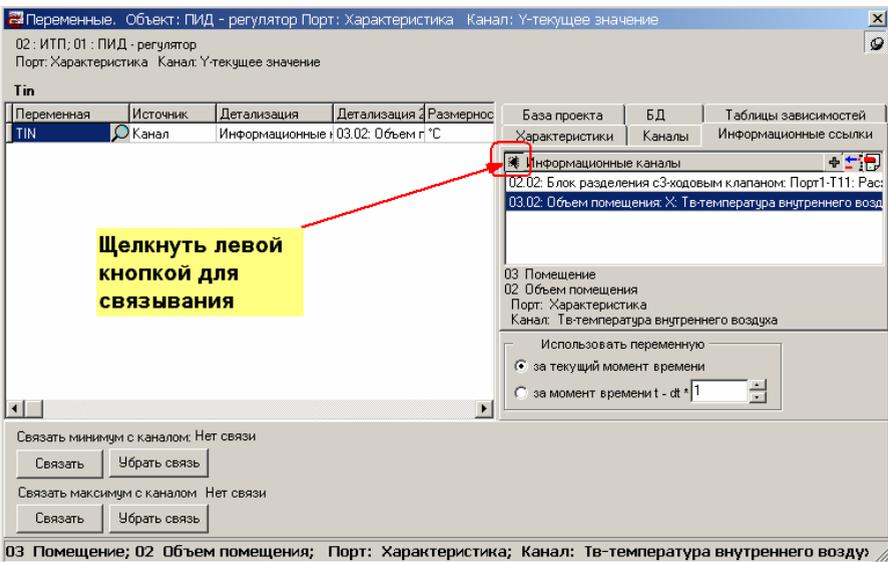


Рис. 2.15. Связывание переменных.

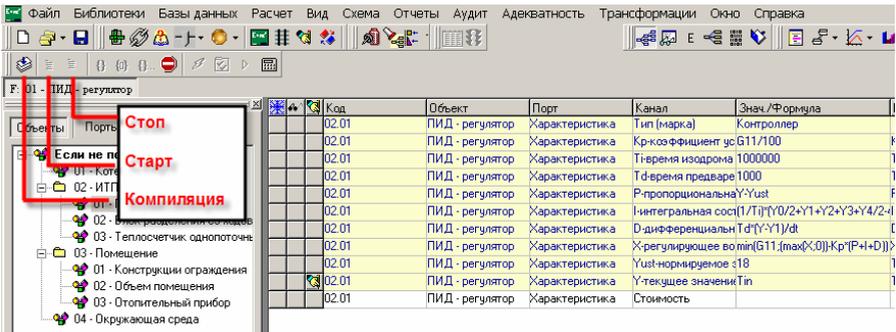


Рис. 2.16. Команды «Компиляция», «Старт», «Стоп».

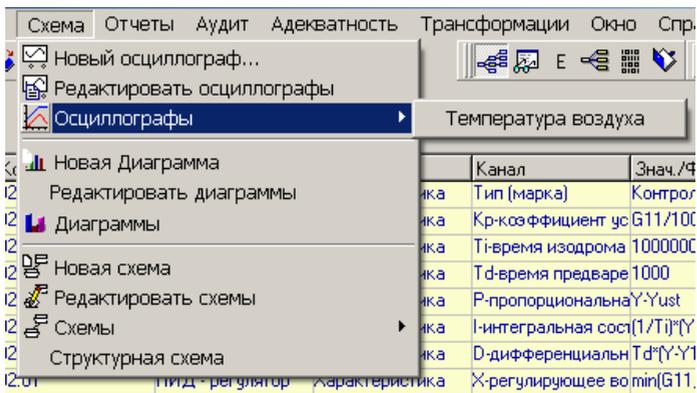


Рис. 2.17. Выбор осциллографа «Температура воздуха».

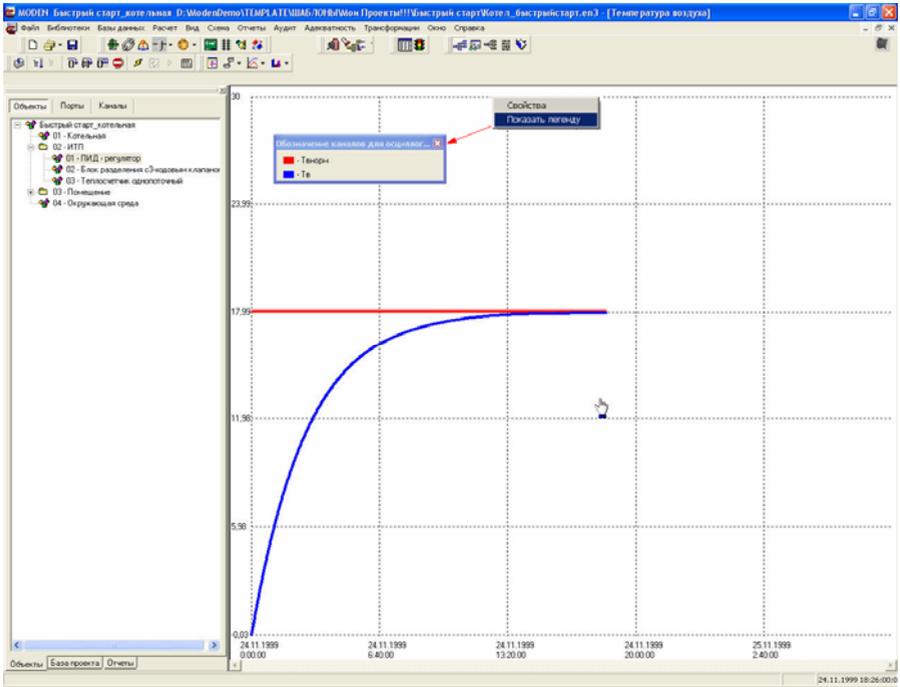


Рис. 2.18. Работа осциллографа

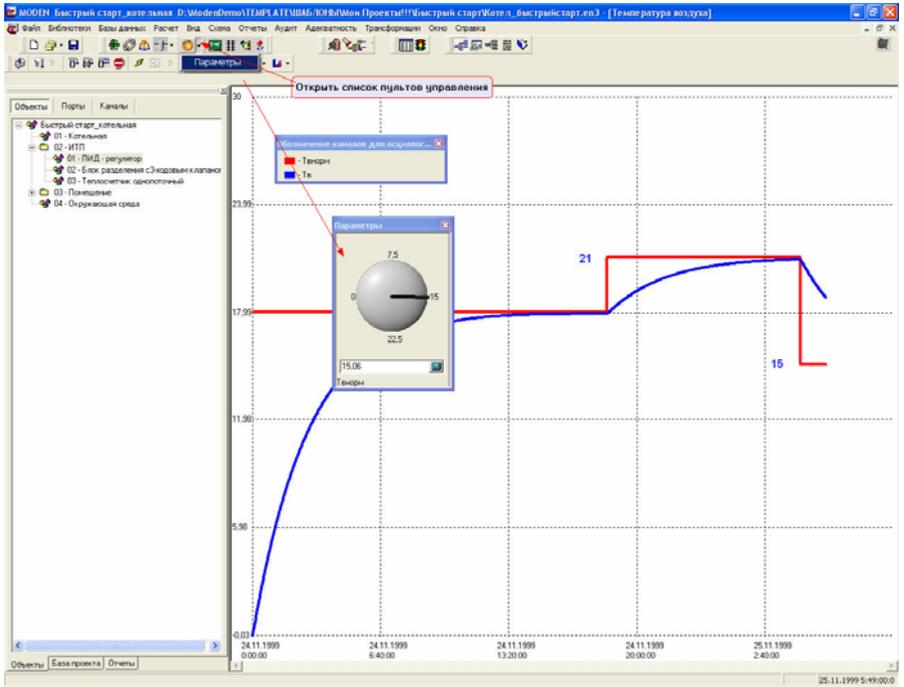


Рис. 2.19. Регулирование с помощью пульта нормируемой.

2.13. База проекта

База проекта в 3-ей версии программы МОДЭН используется с целью связи конкретных объектов проекта с Базой материалов и оборудования. Такая связь позволяет:

- не вводить каждый раз вручную характеристики оборудования,
- оперативно менять характеристики из основной базы материалов и оборудования, сразу для всех типов оборудования связанных с базой, проводить подбор требуемого оборудования из таблиц базы.

2.14. Компьютерный (вычислительный) эксперимент

Программа МОДЭН, начиная с версии 3.0 позволяет проводить, так называемые, компьютерные эксперименты. Что же такое компьютерный эксперимент в программе? Компьютерный эксперимент позволяет варьировать значения независимых переменных (например, температуру наружного воздуха) и смотреть, как от этого будут меняться зависимые переменные (например, температура внутреннего воздуха). По результатам эксперимента программа строит графики или позволяет экспортировать результаты в Excel. Для проведения экспериментов используются окна программы, приведенные в [разделе 4.8](#).

Глава 3. Меню программы.

3.1. Меню

Пункты меню организованы в функционально однородные группы. Состав меню:

- **Файл**, создание нового, открытие и сохранение старого проекта.
- **Типы**, создание и библиотека типовых элементов.
- **Базы данных**, создание и просмотр баз данных, по климатологии, математическим и физическим константам, шаблонам коэффициентов неравномерности и фильтров.
- **Расчет**, запуск модели на счет.
- **Вид**, представление модели в различных таблицах.
- **Схемы**, представление результатов счета на схеме и на осциллограмме.
- **Отчеты**, создание отчетов по результатам моделирования.

- **Аудит** - необходимый набор инструментов при проведении аудита (отчеты).
- **Адекватность** - набор инструментов для проверки модели на адекватность.
- **Трансформация** - набор инструментов для проведения трансформаций.
- **Окно** - размещение окон на экране и отображение пиктограмм на панели инструментов.
- **Справка** - информационные файлы и помощь пользователю.

3.2. Меню «Адекватность»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Адекватность	набор инструментов для проверки модели на адекватность.	Новый отчет	Открывает окно "Мастер создания отчета проверки на адекватность"
		Вкл/Редактировать отчеты	Открывает окно "Менеджер отчетов"
		Прочитать из файла	Открыть отчет из файла
		Сохранить в файле	Сохранить отчет в файле
		Просмотреть отчеты	Открывает окно "Просмотр отчетов"

3.3. Меню «Аудит»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Аудит	Необходимый набор инстру-	Включить/Выключить	Включает/Выключает меню "Аудит"

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
	ментов при проведении аудита (отчеты).	Параметры	Открывает окно "Параметры аудита"
		Просмотр структуры отчетов	Открывает окно "Просмотр структуры отчетов"
		Вкл/ Редактировать отчеты	Открывает окно "Менеджер отчетов"
		Новый отчет	Открывает окно "Выбор мастера для создания отчета"
		Прочитать из файла	Позволяет открыть из файла ранее созданный отчет
		Сохранить в файле	Позволяет сохранить в файле отчет под выбранным пользователем именем
		Просмотреть отчеты	Открывает окно "Просмотр отчетов"

3.4. Меню «Базы данных»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Базы данных	создание и просмотр баз данных, по	Климатические условия	Открывает окно "Климатические условия"

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
	климатологии, математическим и физическим константам, шаблонам коэффициентов неравномерности и фильтров.	Математические и физические константы	Открывает окно "Математические и физические константы"
		Таблично заданные функции	Открывает окно "Таблично заданные функции"
		Таблицы функций нескольких переменных	Открывает окно «Таблицы функций нескольких переменных»
		Шаблоны формул	Открывает окно "Шаблоны формул"
		Коэффициенты неравномерности	Открывает окно "Коэффициенты неравномерности"
		Шаблоны фильтров	Открывает окно "Шаблоны фильтров"

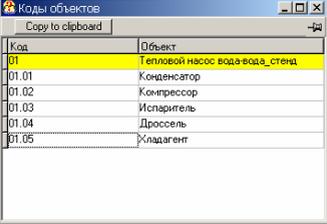
3.5. Меню «Библиотеки»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Библиотеки	Создание и библиотека типовых элементов, а также базы оборудо-	Редактор библиотеки типов	Открывает окно «Редактор библиотек»
		База материалов и оборудования	Открывает окно «База материалов и оборудования»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
	вания и материалов	Редактор базы материалов и оборудования	Открывает окно «Редактор базы материалов и оборудования»

3.6. Меню «Вид»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Вид	Представление модели в различных таблицах.	Дерево объектов	Отображает слева на рабочем поле окно "Дерево объектов"
		Выборка	Открывает окно "Выборки"
		Связи	Открывает окно "Связи"
		Коды объектов	Открывает окно "Коды объектов". В котором можно просмотреть и загрузить в буфер обмена коды объектов проекта. Следует отметить, что данное окно применяется редко

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
			
		Формулы	Открывает окно "Формулы"
		Магистрالی	Открывает окно "Магистрالی"
		Ввод значений каналов	Открывает окно "Формулы" , которое называется здесь «Ввод значений каналов»
		Список шаблонов	Открывает окно "Дерево проектов, типов и отчетов"
		Панель управления каналами	<p>Открывает окно для выбора:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Регуляторы/Появляется список регуляторов для выбора 2. Редактор регуляторов/Окно «Редактор регуляторов» <p>Открывает окно для выбора:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Пульты управления/Появляется список пультов управления для выбора 2. Редактор пультов управления/Окно «Редактор пультов управления»

3.7. Меню «Окно»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Окно	размещение окон на экране.	Каскадом	Расположение окон на экране
		Черепицей	Расположение окон на экране
		Упорядочит значки	Расположение окон на экране
		Свернуть все	Расположение окон на экране

3.8. Меню «Отчеты»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Отчеты	создание отчетов по результатам моделирования.	Новый отчет	Открывает окно: "Выбор мастера для создания отчета"
		Редактировать формы	Открывает окно: "Менеджер отчетов"
		Прочитать из файла	Позволяет открыть ранее созданный отчет
		Сохранить в	Позволяет сохранить

		файле	отчет под выбранным пользователем именем
		Просмотр отчетов	Открывает окно "Просмотр отчетов"

3.9. Меню «Расчет»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Расчет	запуск модели на счет.	Компиляция модели	Компиляция модели для счета
		Старт	Начало счета
		Стоп	Остановка счета. Для продолжения счета нажать пиктограмму "Старт" 
		Трассировка	Пошаговый счет модели без итераций. Одно нажатие левой кнопки мыши – один шаг счета
		Итерация	Итерация при пошаговом счете
		Трассировка с итерациями	Пошаговый счет модели с итерациями. Одно нажатие левой кнопки мыши – один шаг счета
		Настройка расчета	Открывает окно "Настройка расчета"

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
		Список экспериментов	Открывает окно «Список экспериментов»
		Состояние системы во время эксперимента	Открывает окно «Состояние системы во время эксперимента»
		Эксперимент	Открывает окно «Эксперимент»

3.10. Меню «Схемы»

В настоящем пункте меню содержатся команды позволяющие организовать просмотр данных во время счета.

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Схемы	Представление результатов счета на схеме и на осциллографе.	Новый осциллограф	Открывает диалоговое окно "Параметры осциллографа"
		Редактировать осциллографы	Открывает окно "Редактирование осциллографа" . Позволяет выбрать один из ранее созданных осциллографов для редактирования
		Осциллографы	Выбрать осциллограф из перечня созданных в проекте

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
		Новая диаграмма	Открывает диалоговое <u>окно «Выбор типа диаграммы»</u>
		Редактировать диаграмму	Открывает <u>окно «Редактирование диаграмм»</u>
		Диаграммы	Выбрать диаграмму из перечня
		Новая схема	Открывает диалоговое <u>окно "Новая схема"</u>
		Редактировать схемы	Открывает <u>окно "Редактирование схемы"</u> . Позволяет выбрать одну из ранее созданных схем для редактирования
		Схемы	Выбрать схему из перечня
		Структурная схема	Открывает <u>окно с изображением структурной схемы</u> , которая автоматически строится программой

3.11. Меню «Справка»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Справка	Информационные файлы и помощь пользователю.	Вызов справки	Вызывает базу помощи по программе
		Экспертная система	Вызывает модуль МО-ДЭН-Эксперт (см. приложение 2)

		Справочник по техническим решениям	Вызывает модуль МОДЭН-Справочник (см. приложение 3)
		О программе	Краткие сведения о программе "МОДЭН"

3.12. Меню «Трансформация»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Трансформация	набор инструментов для проведения трансформаций.	Новая трансформация	Открывает окно "Новая трансформация"
		Список трансформаций (история)	Открывает окно "Дерево трансформаций"
		Свойства трансформаций	Открывают окно "Свойства трансформаций"
		Стандартный отчет	Открывает окно "Стандартный отчет по трансформациям"

3.13. Меню «Файл»

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
Файл	создание нового, откры-	Новый проект	Создает новый проект. Открывает диалоговое окно "Свойства проекта"

Пункт главного меню	Назначение	Пункт дочернего меню	Действие
	тие и сохранение старого проекта	Открыть проект	Загружает ранее созданный проект для редактирования
		Сохранить проект	Сохраняет изменения в редактируемом или новом проекте. В первом случае под старым именем, а во втором под именем, указанным пользователем
		Сохранить проект как...	Сохраняет редактируемый проект под новым именем
		Свойства проекта	Открывает окно "Свойства проекта"
		Ранее открытые проекты	Выводит для быстрой загрузки список последних проектов, с которыми работал пользователь
		Russian English	Выбор языка программы МОДЭН
		Выход	Выход из программы

Глава 4. Окна программы

Некоторые общие замечания. В описании окон будет использовано понятие активного элемента (объекта, порта, канала и т.д.), под активным элементом мы понимаем элемент таблицы, на котором в данный момент расположен курсор. Если активна одна из ячеек таблицы, активной становится и вся строка. Запись строки можно удалить.

Каждое окно содержит две кнопки, которые оказывают действие во всех окнах. Это кнопки «**ОК**» и «**Отменить**». Первая из них закрывает окно с запоминанием изменений в нем, а вторая без запоминания.

Редактировать описание атрибутов введенных пользователем, а не выбираемых, во всех окнах можно следующим образом: сделать запись ячейки таблицы активной, затем двойным нажатием левой кнопки мыши перейти к редактированию записи.

В тех случаях, когда проект (или его элемент) загружен, то такой проект (элемент) является **текущим**.

Каждое окно программы имеет свое уникальное название. Названия окон не всегда выносятся на экран.

В тех случаях, когда содержание окна выходит за пределы экрана монитора, появляются линейки прокрутки. Горизонтальная линейка перемещает окно по горизонтали (лево - право) и вертикальная линейка, позволяющая перемещать окно вверх – вниз.

В окнах программы используется работа с мышью. При этом возможны следующие варианты работы:

- щелчок на кнопку мыши – быстрое нажатие на одну из кнопок,
- двойной щелчок – быстрое двойное нажатие на одну из кнопок,
- перетаскивание (буксирование) – поставить курсор на объект, нажать левую кнопку и не отпускать, передвинуть курсор мыши с объектом в нужное место и только после этого отпустить кнопку.

4.1. Основные окна программы

4.1.1. Окно «Главное окно программы»

Главное окно программы МОДЭН состоит из:

- **Строки заголовка**, в которой записывается название программы и названия проекта, в правом верхнем углу находятся стандартные кнопки размеров окна,

- **Строки меню команд**,
- **Строк панелей инструментов**, в этих строках размещены пиктограммы наиболее часто употребляемых команд.
- **Рабочего поля** (в нем размещаются различные окна программы, например: [Структурная схема](#), [окно «Дерево объектов»](#) и [окно «Дерево проектов, типов и отчетов»](#)),
- **Строки статуса** (размещается в нижней части экрана).

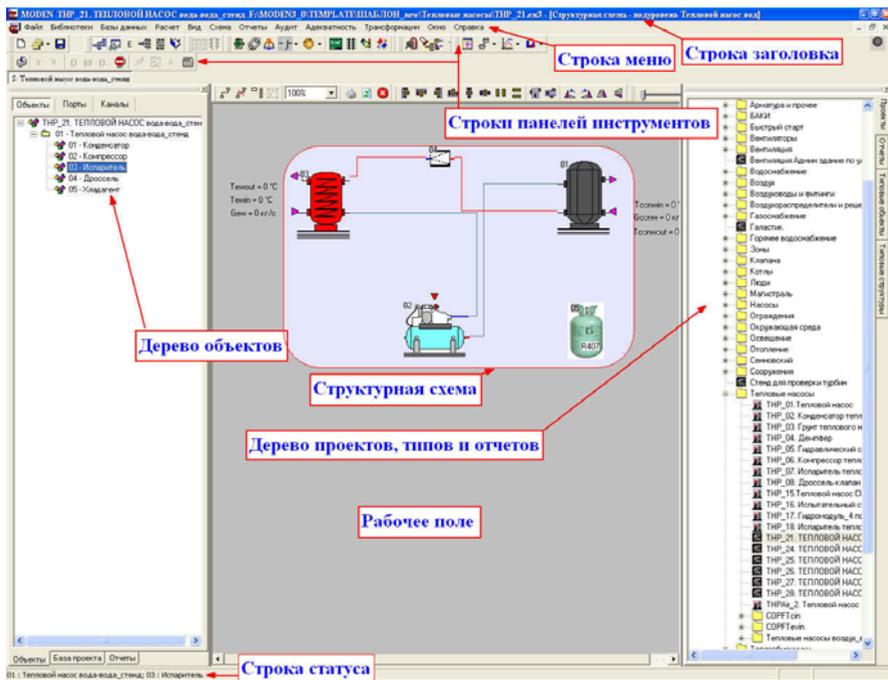


Рис. 4.1.1. Главное окно программы

4.1.2. Окно «Дерево объектов»

Команда: Вид/Дерево объектов

Данное окно вызывается нажатием на пиктограмму «Дерево объектов»  или из пункта меню по команде «Вид/Дерево объектов». Окно предназначено для отображения древовидной структуры моделируемых систем,

зданий, сооружения и т.д. Окно имеет три нижних закладки «Объекты», «База проекта» и «Отчеты» (см. таблицу 4.1.1).

Таблица 4.1.1.

Атрибут	Комментарий
Объекты	Представлена структура до уровня объектов (имеет три закладки)
База проекта	Связанная с данным проектом база типовых материалов и конструкций (имеет 2 закладки)
Отчеты	Список отчетов по типовым объектам, которые заполняются в процессе счета.

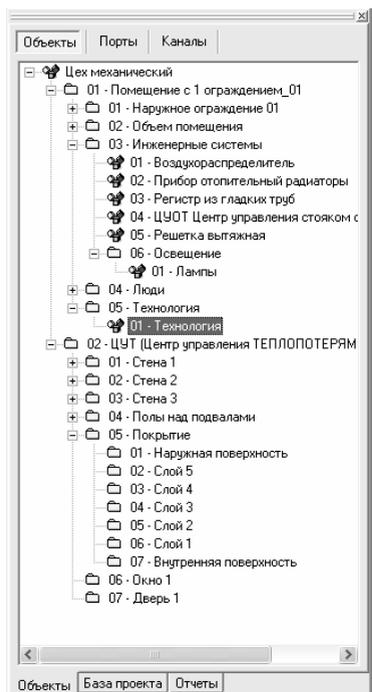


Рис. 4.1.2. Окно «Дерево объектов/Объекты».

Закладка **Объекты**, в свою очередь, имеет три верхних закладки: объекты, порты, каналы (см. таблицу 4.1.2).

Таблица 4.1.2

Атрибут	Комментарий
Объекты	представлена структура до уровня объектов;
Порты	представлена структура до уровня портов;
Каналы	представлена структура до уровня каналов;

Закладка **База проектов**, в свою очередь, имеет две верхних закладки (см. таблицу 4.1.3).

Таблица 4.1.3.

Атрибут	Комментарий
Локальные каналы	Пока не использовать
Материалы и оборудование	Пока не использовать

На закладке **Отчеты** (см. рис. 4.1.3), содержится список отчетов (по типовым каналам и универсальных), связанных с данным проектом. Если сделать один из отчетов активным и щелкнуть правой кнопкой мыши, появится выпадающее меню, с командами, приведенными в таблице 4.1.4.

Таблица 4.1.4.

Атрибут	Комментарий	
Создать отчет	Создать отчет по всем однотипным	Открывается окно «Редактор отчетов по типовым объектам (структурам)» .
	Создать универсальный отчет по каналам	Открывается окно «Редактор универсальных отчетов по каналам»
Редактировать	Редактировать выбранный активный отчет, т.е. вызвать соответствующий редактор	
Открыть	Открыть отчет. Удобно пользоваться во время счета, т.к. результаты счета на каждом шаге передаются в отчет и мы можем наблюдать, как в режиме on-line меняются результаты счета.	
Удалить	Удалить активный отчет из проекта	
Загрузить из файла	В разработке	
Сохранить как	Сохранить отчет в каталог REPORTTEMPLATE с рас-	

Атрибут	Комментарий
шаблон	ширением RP3. Каталог REPORTTEMPLATE располагается в головном каталоге МОДЭНа.

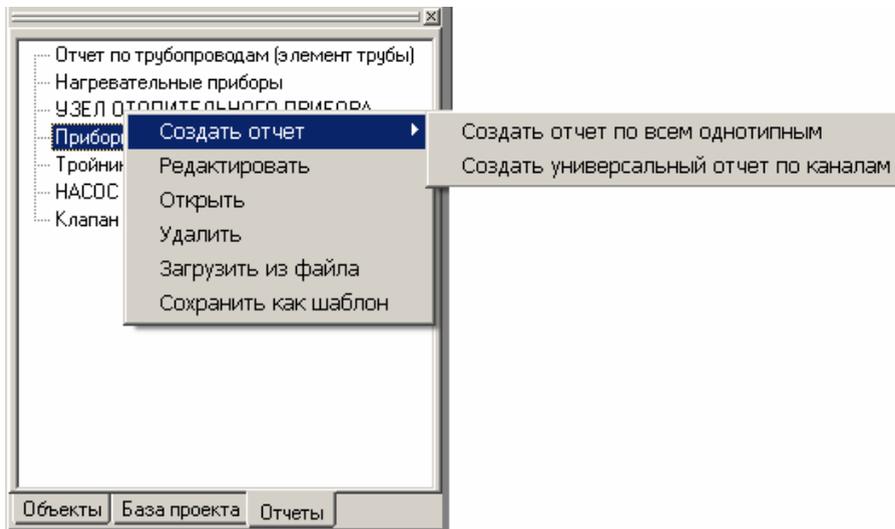


Рис. 4.1.3. Окно «Дерево объектов/Отчеты»

Редактирование окна «Дерево объектов» можно проводить, находясь на закладке «Объекты» тремя способами:

1. перетащить из [окна «Дерево проектов, типов и отчетов»](#) в [окно «Дерево объектов»](#) необходимый шаблон. Для этого курсор мыши устанавливается на выбранный шаблон. Нажимаем на левую кнопку и, не отпуская, начинаем перетаскивание в нужное место [окна «Дерево объектов»](#). После того, как шаблон встал на место, отпускаем кнопку.

2. воспользоваться командами выпадающего меню, отметим, что это меню появляется, если курсор находится на любом элементе дерева при щелчке правой кнопки мыши.

3. графически, т.е. работая [со структурной схемой](#).

Выпадающее меню, когда курсор расположен на названии закладки Объекты/Объекты приведено в таблице 4.1.5.

Таблица 4.1.5.

Атрибут	Комментарий
Свернуть все ветки	Сворачивание списка в дереве

Атрибут		Комментарий
		объектов
Развернуть все ветки		Разворачивание списка в дереве объектов
Свойства		Открывает окно «Свойства объектов»
Копировать		Сохраняет выделенную структуру (объект) в буфер обмена
Панель управления		Открывает пульта управления, имеющие отношения к текущему объекту, на рабочем поле
Конфигурация		Открывает окно «Конфигурации объекта» для редактирования конфигураций
		Открывает список имен конфигураций для выбора
Сохранить выделенный объект в файле		Сохраняет выделенную структуру (объект) в файл
Вставить		Вставить из буфера обмена
Удалить объект		Удаляет активную структуру (объект)
Присоединить файл		Присоединяет файл, как шаблон
Формулы		Открывает окно "Формулы" только активной структуры (объекта)
Состояние объекта		Открывает окно «Состояние системы во время счета»
Каналы ввода		Открывает окно "Формулы" активной структуры (объекта), помеченные только для ввода
Удалить все недействительные КН		Удаляет все недействительные коэффициенты неравномерности
Структурная схема		Открывает структурные схемы
Создать аналог в базе проекта		Не применять в настоящее время
Взаимодействие с	Диагностировать весь проект	Не применять в настоящее время
	Корректировать все	Корректирует весь проект

Атрибут		Комментарий
типовым		(сравнивает все объекты проекта с типовыми и принимает все атрибуты типового)
	Корректировать	Корректирует текущий объект (сравнивает текущий объект проекта с типовым и принимает все атрибуты типового)
	Создать тип по образцу	Создает новый типовой проект на базе текущего объекта
	Диагностика и корректировка	Диагностирует текущий объект по выбранному типовому, открывая окно «Диагностика и корректировка»
	Преобразовать в структуру	Преобразует объект в структуру, т.е. удаляет все порты.
Отчеты		Открывает окно «Редактор отчетов по типовым объектам»
		Открывает окно «Редактор универсальных отчетов»

Выпадающее меню, когда курсор расположен на названии канала, приведено в таблице 4.1.6.

Таблица 4.1.6.

Атрибут		Комментарий
Информационные ссылки		Команда открытия окно «Информационные ссылки»
Блокировать/Разблокировать		По команде «блокировать» значение канала по окончании счета попадает в стандартный отчет по трансформациям.
Признаки		Открывает окно «Признаки канала»
Установить вектор	снять	Позволят установить направление вектора порта по выбранному каналу (см. рис. 4.1.4). Команда активна только для каналов портов

Атрибут	Комментарий
Найти в окне «Состояние системы»	Не использовать
Обновить	Не использовать

Второй способ связан с возможностью присоединения шаблонов путем перетаскивания необходимого шаблона из окна [«Дерево проектов, типов и отчетов»](#), в нужное место структуры. Для возможности перетаскивания должно быть одновременно открыто два окна «Дерево объектов» и [«Дерево проектов, типов и отчетов»](#). Далее, устанавливается курсор мыши на выбранный шаблон. Нажимаем на левую кнопку и, не отпуская, начинаем перетаскивание в нужное место окна «Дерево объектов». После того, как шаблон встал на место, отпускаем кнопку.

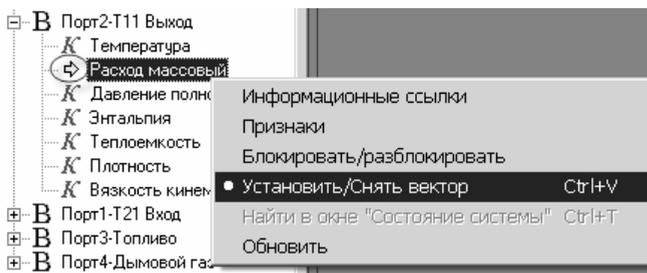


Рис. 4.1.4. Окно «Дерево объектов. Установить вектор на канал».

4.1.3. Окно «Дерево проектов, типов и отчетов/Проекты»

Команда: Вид/Список шаблонов

Настоящее окно вызывается по команде или при нажатии на кнопку на панели инструментов «Список шаблонов» . Сами шаблоны хранятся в каталоге Template в основном каталоге программы МОДЭН. В версии 3.02 в этом же окне хранятся и разработанные проекты, т.к. в настоящее время нет разницы между проектом и шаблоном.

Сделаем один из шаблонов (проектов) активным, и щелкнем правой кнопки мыши - появляется выпадающее меню. Состав меню и описание команд приведены в таблице 4.1.7.

Таблица 4.1.7.

Атрибут	Комментарий
Загрузить	Загружает выбранный шаблон в проект
Свойства	Открывает окно «Просмотр свойств проекта» для данного шаблона (проекта). Переходя на новый проект (шаблон) содержание окна будет автоматически изменяться, отражая свойства активного проекта
Просмотр шаблона	Открывает проект для просмотра. Эта команда начинает действовать (команда становится активной) только тогда, когда какой-нибудь проект уже был загружен в МОДЭН
Удалить	Удаляет активный проект (шаблон)
Обновить	Обновляет список проектов (шаблонов) в каталоге

В окне «Просмотр шаблона» (рис. 4.1.6.) появляется структура (аналог окна «Дерево объектов») шаблона. По щелчку правой кнопки мыши открывается выпадающее меню. Список команд меню приведен в таблице 4.1.8.

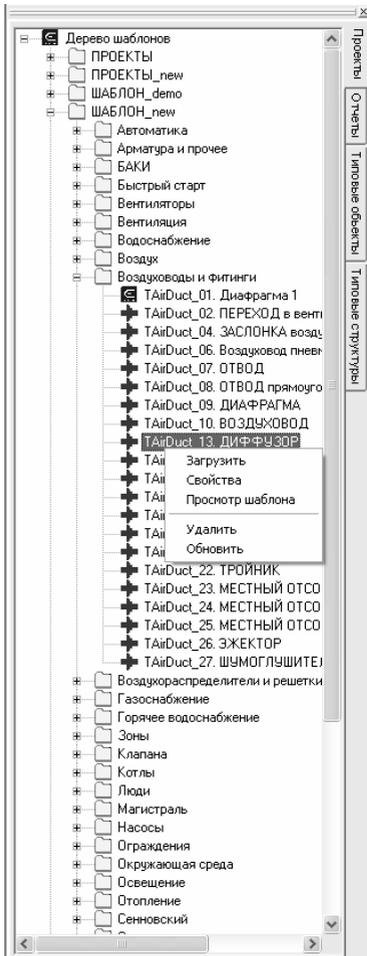


Рис. 4.1.5. Окно «Дерево проектов, типов и отчетов/Проекты»

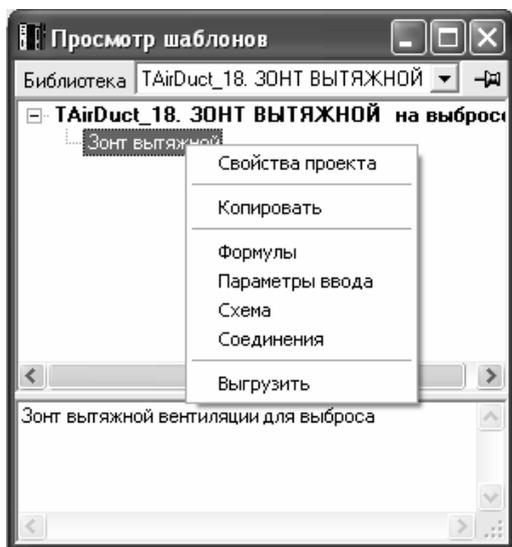


Рис. 4.1.6. Окно «Просмотр шаблона»

Таблица 4.1.8.

Атрибут	Комментарий
Свойства проекта	Открывает окно «Свойства проекта»
Копировать	Копирует проект (шаблон) в буфер обмена
Формулы	Открывает окно «Формулы»
Параметры ввода	Открывает окно «Формулы» с каналами ввода, помеченными знаком 
Схема	Открывает структурную схему проекта
Соединения	Открывает окно «Связи» .
Выгрузить	Закрывает шаблон для промотра

4.1.4. Окно «Конфигурация объекта»

В 3-ей версии программы МОДЭН введено понятие конфигурации объектов. В окне формулы теперь можно вводить на каждый канал по несколько формул, а не по одной, как было в предыдущих версиях. Понятно, что активной (текущей) может быть только одна формула. Если формулы написаны для какого-нибудь объекта, то понятно, что могообразие формул связано с

состоянием (или конфигурацией) объекта в проекте. Т.е. можно говорить о конфигурации объекта, как о конкретном его состоянии в проекте и конкретных (единственных) формулах в одной конфигурации. С помощью настоящих окон можно создавать и редактировать конфигурации (формулы) объекта.

Редактирование или создание новой конфигурации осуществляется по команде «**Конфигурация**» из выпадающего меню в [окне «Дерево объектов»](#) (см. рис. 4.1.7.). Выбрав команду «**Редактировать**» перейдем сначала в окно «Конфигурации объекта» (рис. 4.1.8), а уже из него в редактор конфигураций (см. рис. 4.1.9.). Список команд окна приведен в таблице 4.1.9.

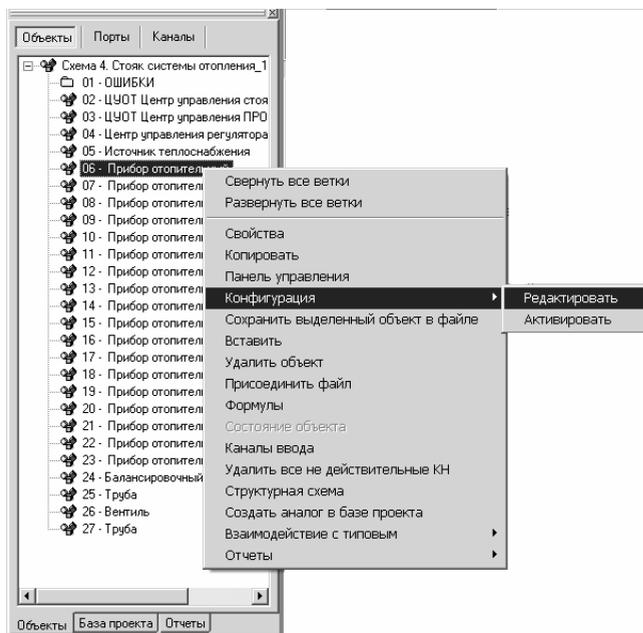


Рис. 4.1.7. Окно «Дерево объектов/Выпадающее меню»

Порт	Канал	Текущая конф.	Радиатор G-P с зум и КД	Радиатор P-G с зум
Характеристика	Конфигурация	P-G	G-P	P-G
Характеристика	Номер в базе	16	16	16
Характеристика	Производитель	DeLonghi	DeLonghi	DeLonghi
Характеристика	k коэффициент направления подключения	i	i	i
Характеристика	а поправка на направление хода теплоносителя	0,006	0,006	0,006
Характеристика	dT паспортный температурный напор	60	60	60
Характеристика	dT температурный напор фактический	$(A=1,1(T12+T22)/2-Tin)$	$(A=1,1(T12+T22)/2-Tin)$	$(A=1,1(T12+T22)/2-Tin)$
Характеристика	T22_1-температура после отопительного прибора	$(A*G^1*dT/(k*V))$	T12+T2	Оставить без изменен
Характеристика	Тв-температура внутреннего воздуха факт	1,5	1,5	1,5
Характеристика	N-номинальная установленная мощность	1338	1338	1338
Характеристика	А-коэффициент затекания	A	A	A
Характеристика	Ssum - суммарная гидравлическая характеристика	$S2^2*S3/S2^2*(1/2)+S3^2*(1/2)$	$S2^2*S3/(S2^2*(1/2)+S3^2*(1/2))$	$S2^2*S3/(S2^2*(1/2)+S3^2*(1/2)+S5^2)$
Порт1-T12	Температура		T12max	T12max
Порт1-T12	Расход массовый		G2	
Порт1-T12	Давление полное	$P2+Ssum*G^2/2(Pz2-Pz1)$		$P2+Ssum*G^2/2(Pz2-Pz1)$
Порт1-T12	Параметр гидравлической характеристики	$k*V^2/2$		$k*V^2/2$

Рис. 4.1.8. Окно «Конфигурации объекта»

Таблица. 4.1.9.

Атрибут	Комментарий
Новая	Открывает окно «Редактор конфигураций объекта» (рис. 4.1.9) для создания новой конфигурации. Отметим, что при создании новой конфигурации программа будет Вам предлагать взять за основу текущую конфигурацию, а потом ее уже изменять.
Редактировать	Открывает окно «Редактор конфигураций объекта» для редактирования выбранной конфигурации.
Активировать	Сделать выбранную конфигурацию активной
Удалить	Удалить выбранную конфигурацию
Закрыть	Закрыть окно

Содержание окна «Редактор конфигураций объекта» приведено в таблице 4.1.10.

Таблица 4.1.10.

Атрибут	Комментарий
Имя конфигурации	Дать имя конфигурации. Автор программы часто в имени конфигурации приводит данные об активности каналов , например, G-P, что значит порт входа (1) активен по расходу, а порт выхода (2) – по давлению
Правила подбора	Открывает окно «Правила подбора оборудования»

Атрибут	Комментарий
Список каналов снесколькими формулами	Выбрать из выпадающего списка формул требуемую для данной конфигурации
Описание	Можно привести описание конфигурации

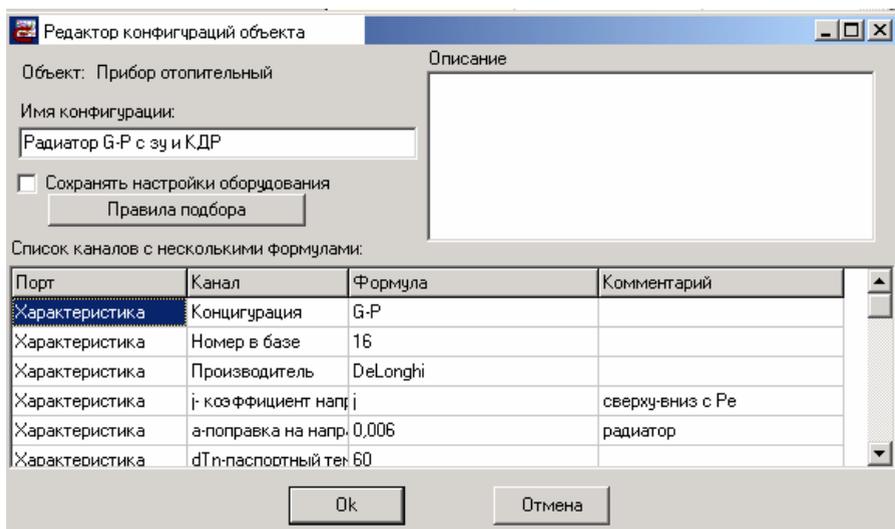


Рис. 4.1.9. Редактор конфигураций объекта

Выбор активной в канале формулы осуществляется в окне, как показано на рис. 4.1.10. Если выбрать текст «Оставить без изменения», то это будет означать, что любая текущая формула может работать в данной конфигурации. Обычно мы не рекомендуем оставлять в окне формул - «Оставить без изменения».

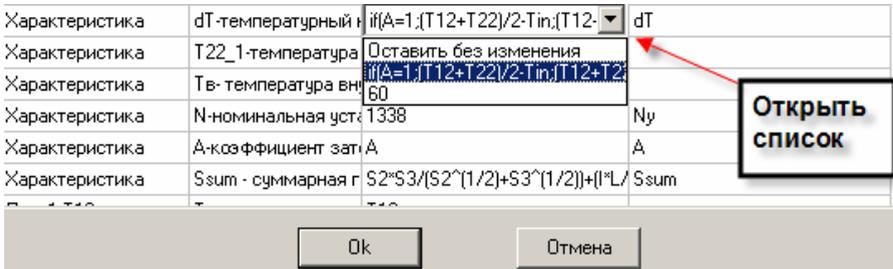


Рис. 4.1.10. Выбор формулы для конфигурации

4.1.5. Окно «Магистрали»

Команда: Вид/Магистрали

Окно «Магистрали» открывается по команде из меню, либо по нажатию на пиктограмму «Магистрали» , расположенную на панели инструментов. Появившееся окно содержит описание магистралей (рис. 4.1.11).

Горизонтальными полосами разделения выделены каналы, принадлежащие одной магистрали. В каждой строке приведено описание канала магистрали:

- код,
- объект – имя (наименование) магистрали,
- канал – имя (наименование) канала,
- формула – правило, которое говорит о том, чем является каждый канал суммарного порта,
- вес – при выборе формулы «средневзвешенное» указывает весовой канал.

Код	Объект	Канал	Формула	Вес
01.01.01	Подающая магистр	Температура	Источник	
01.01.01	Подающая магистр	Расход	Сумма	
01.01.01	Подающая магистр	Теплоемкость	Источник	
01.01.01	Подающая магистр	Давление	Источник	
01.01.02	Обратная магистр	Температура	Средневзвешенно	Расход
01.01.02	Обратная магистр	Расход	Сумма	
01.01.02	Обратная магистр	Теплоемкость	Источник	
01.01.02	Обратная магистр	Давление	Источник	
01.02.01	Электросеть U=10к	Напряжение	Среднее	
01.02.01	Электросеть U=10к	Косинус фи	Средневзвешенно	
01.02.01	Электросеть U=10к	Мощность активна	Сумма	
01.02.01	Электросеть U=10к	Количество фаз	Источник	
01.02.01	Электросеть U=10к	Частота	Источник	
01.02.02	Электросеть U=6кВ	Напряжение	Источник	
01.02.02	Электросеть U=6кВ	Косинус фи	Источник	

Рис. 4.1.11. Окно «Магистрали»

Если в какой либо строке стать на ячейку «Формула», то при двойном нажатии левой кнопки мыши раскроется выпадающее меню, которое позволит выбрать правило, которое определит тип канала суммарного порта.

Источник – значение канала передается всем остальным каналам данного типа, портов магистрали.

Например, таким каналом является температура суммарного канала подающей магистрали. Эта температура передается всем остальным каналам (данного типа) портов подключенных (выходящих из...) к магистрали. Среднее – значение канала является среднеарифметическим всех каналов данного типа, портов магистрали

$$K_c = (K_1 + K_2 + \dots + K_n) / n, \quad (4.1)$$

где

K_c – значение канала суммарного порта,

K_i – значение канала i -го порта.

Средневзвешенное – значение канала является средневзвешенным значением и определяется формулой

$$K_c = (K_1 * P_1 + K_2 * P_2 + \dots + K_n * P_n) / P_c, \quad (4.2)$$

где

P_c – значение весового канала суммарного порта,

P_i – значение весового канала i -го порта.

Например, таким каналом является энтальпия газа, а весовым каналом является в этом случае расход или температура воды тогда, когда суммарный канал выходит из магистрали (обратный трубопровод).

Суммарное

$$K_c = (K_1 + K_2 + \dots + K_n). \quad (4.3).$$

Например, таким каналом является расход жидкости.

4.1.6. Окно «Настройка расчета»

Команда: Расчет/Настройка

По этой команде вызывается окно, приведенное на рис. 4.1.12. Окно состоит из элементов, описанных в таблице 4.11.

Таблица 4.1.11.

Атрибут	Комментарий
Начало расчета	Дата и время начала расчета
Окончание расчета	Дата и время окончания расчета
Шаг моделирования	Шаг моделирования. Минимальный шаг моделирования в программе не ограничен
Итерации	Устанавливается необходимость проведения итераций на каждом шаге счета. Если установить переключатель в положение « Не использовать итераций», то программа не будет после каждого шага проводить итерации. Это, в некоторых случаях, может привести к потере точности при моделировании, появлении неустойчивости и т.д
Параметры итераций	<p>Устанавливаются при включенном переключателе «Использовать итерации». Определяется либо количество итераций, либо максимальное отклонение в значениях каналов, при которых этот процесс должен быть завершен. В первом случае необходимо установить переключатель в положение «Фиксированное значение» и в окошке напротив справа переключателя выбрать количество итераций. Во втором случае необходимо установить переключатель в положение «Применять до отклонения» и указать в окошке напротив справа размер этого максимального значения отклонения. При котором следует перейти к следующему шагу счета. Отклонение определяется по формуле</p> $\text{отклонение} = (X_{\tau+1} - X_{\tau}) / X_{\tau+1},$ <p>где $X_{\tau+1}$ – значение канала в момент времени $\tau+1$,</p> <p>где X_{τ} – значение канала в момент времени τ.</p> <p>Установив это отклонение, мы все же должны установить и максимальное число итераций (окошко на-</p>

Атрибут	Комментарий
	против отклонения). В противном случае может оказаться, что программе не удастся сделать ни одного шага счета (особенно это актуально при разгоне системы).
Округлять до...	Необходимость округления результатов счета
Отображать процесс расчета с задержкой	Позволяет наблюдать на экране монитора значения канала в реальном времени счета компьютера. Для удобства просмотра можно указать необходимое время задержки в миллисекундах (мсек).
Выбор эксперимента	<p>Позволяет выбрать «радиокнопками» вариант расчета: обычный (не проводить эксперимент) или проводить эксперимент. Если выбран эксперимент, слелует из списка ранее созданных экспериментов загрузить требуемый</p> 
ОК	Принимается состояние таблиц, расчет продолжается с начального момента времени. Но за начальные значения принимаются значения с момента остановки предыдущего расчета.
Отмена	Выход без принятия состояния таблицы. Расчет можно продолжить.

Рис. 4.1.12. Окно «Настройка расчета»

4.1.7. Окно «Проверка работы магистралей»

Данное окно появляется при нажатии на пиктограмму «Информация по магистральям» , расположенную на панели инструментов.

Окно (см. рис. 4.1.13) состоит из трех подокон:

- список магистралей,
- детализация каналов,
- суммарный порт.

В подокне «Список магистралей» приводится список всех магистралей проекта. Запись канала, на котором стоит курсор, является активной. Полный путь к активной магистрали приведен в нижней строке подсказки.

В подокне «Детализация каналов» приведен полный перечень портов (с каналами), соединенных с данной магистралью. Канал, на котором расположен курсор, является активным. Полный путь к этому каналу приведен в строке подсказки под данным подокном.

В подокне «Суммарный порт» приведен перечень каналов порта, являющегося суммарным для активной магистрали.

The screenshot shows a software window titled "Проверка работы магистралей" (Check network operation). It is divided into two main panes. The left pane, titled "История магистралей:" (History of networks:), contains a list of network elements with columns for "Код" (Code) and "Имя" (Name). The right pane, titled "Детализация каналов" (Channel details), shows a detailed view of selected channels with columns for "Код объекта" (Object code), "Объект" (Object), "Порт" (Port), "Канал" (Channel), "Значение" (Value), and "Формула" (Formula). Below the right pane is a section for "Суммарный порт:" (Summary port:), which lists the aggregated channels for the selected network element.

История магистралей:		Детализация каналов					
Код	Имя	Код объекта	Объект	Порт	Канал	Значение	Формула
01.01.01	Подходящая магистраль	02.01.01.03	(Ланты накс	Электрокод	Частота	нет значения	
01.01.02	Обратная магистраль	02.01.01.03	(Ланты лом	Электрокод	Напряжение	0	
01.02.01	Электросеть U=10кВ	02.01.01.03	(Ланты лом	Электрокод	Косинус фи	нет значения	
01.02.02	Электросеть U=6кВ	02.01.01.03	(Ланты лом	Электрокод	Мощность активная	118.4	320
01.02.03	Электросеть U=0,4кВ	02.01.01.03	(Ланты лом	Электрокод	Количество фаз	0	
01.03	Внешняя канализация	02.01.01.03	(Ланты лом	Электрокод	Частота	нет значения	
01.04	Воздух атмосферы	02.01.01.03	(Ланты лом	Электрокод	Напряжение	0	
02.01.01.01.03	Шкаф распределитель	02.01.01.03	(Электрокод	Косинус фи		нет значения	
02.01.01.02.03	Шкаф распределитель						
02.01.01.03.03	Шкаф распределитель						
02.01.01.04.03	Шкаф распределитель						
02.01.01.05.02	Шкаф распределитель						
02.01.01.06.03	Шкаф распределитель						
02.01.01.07.02	Шкаф распределитель						
02.01.01.08.02	Шкаф распределитель						
02.01.01.09.02	Шкаф распределитель						
02.01.01.10.02	Шкаф распределитель						
02.01.01.11.02	Шкаф распределитель						
02.01.01.12.02	Шкаф распределитель						
02.01.01.13.02	Шкаф распределитель						

Суммарный порт:						
Код объекта	Объект	Порт	Канал	Значение	Формула	
02.01.01.03.02	Электрос	Порт 2	Напряжение	0	U	
02.01.01.03.02	Электрос	Порт 2	Косинус фи	нет значения	cosφ	
02.01.01.03.02	Электрос	Порт 2	Мощность активная	2302.12093023		
02.01.01.03.02	Электрос	Порт 2	Количество фаз	0	n	
02.01.01.03.02	Электрос	Порт 2	Частота	нет значения	v	

Рис. 4.1.13. Окно «Проверка работы магистралей»

Подробнее остановимся на подокне «Детализация каналов». Кроме того, что в каждой строке записи приведено полное описание канала. В столбце «Значение» появляется значение канала на каждом шаге трассировки (счете по шагам). Если в этом столбце стоит запись «Нет значения», то это значит, что канал не рассчитывается. При этом не будет рассчитываться и соответствующего типа канал суммарной магистрали. Напротив этого канала в подокне «Суммарный порт» появляется такое же сообщение - «Нет значения». Причина, почему канал не рассчитывается, может быть вызвана самим желанием пользователя, но и ошибками при вводе информации. Необходимо исправить ошибки для того, чтобы правильно рассчитывалась вся магистраль.

4.1.8. Окно «Свойства объекта»

Команда: Вид/Дерево объектов/Закладка «Объекты»/Свойства

Настоящее окно появилось в 3-ей версии программы и заменило ряд других окон. Этом окне можно не только увидеть все основные свойства объекта, но и провести корректировку некоторых из них. Кроме полного имени объекта окно содержит пять закладок: Информация о каналах, Оборудование, Объекты соединения, Признаки, Картинка объекта (подробно все команды и

заголовки окна изложены в таблице 4.1.12). Рассмотрим по порядку все закладки.

Отжата закладка Информация о каналах (см. рис. 4.1.14.).

Станем курсором мыши на любой канал (характеристику) в левом окне, сделав его текущим. Около каждого названия канала справа есть сообщение о состоянии связи данного канала с аналогичным каналом типового объекта. Если с каналов все нормально, т.е. в типовом объекте тоже есть аналогичный канал, то будет сообщение - ОК. Если же анализ показал, что в типовом объекте такого канала нет, то будет стоять знак вопроса (?).

Справа есть еще две закладки «Свойства» и «Признаки». При отжатой закладке Свойства сразу появятся значения отдельных параметров канала. Их можно наблюдать в [окне «Формулы»](#). Дополнительно приводится информация о состоянии формулы, например: все ОК, либо – не все переменные определены. Если отжата закладка «Формула», то увидим текущую формулу канала, а если «Все формулы» – то все формулы канала.

Теперь для каждого канала можно дать более расширенный комментарий в окошке «Описание».

Таблица 4.1.12.

Атрибут	Комментарий
Закладка «Информация о каналах/Свойства» (рис. 4.1.14)	
Мин	Ввести (посмотреть) минимальное значение канала
Макс	Ввести (посмотреть) максимальное значение канала
Начальное значение	Ввести (посмотреть) начальное значение канала
Коэффициент использования	Ввести (посмотреть) коэффициент использования для канала
Коэффициент неравномерности	Открыть таблицу «Коэффициенты неравномерности» для просмотра или ввода коэффициентов неравномерности для канала
Формула	Активная формула для канала
Все формулы	Все формулы для канала. Можно выбрать радиокнопкой активную формулу
Состояние формулы	<ul style="list-style-type: none"> • ОК • Соединен с активным каналом • Ошибка. Соединены два активных канала • (нет информации – значит оба соединенных канала пассивны)

Атрибут	Комментарий
Комментарий	Ввести (прочитать) комментарий к формуле
Описание	Ввести (прочитать) описание канала
Закладка «Информация о каналах/Признаки»	
Все признаки	Выводит на экран таблицу со всеми признаками, в которой можно указать новые признаки (или снять старые) для канала
Выбранные признаки	Таблица с признаками активного канала
Закладка «Оборудование» (рис. 4.1.15)	
Оборудование в проекте	Перечень оборудования из базы в проекте
Оборудование связанное с объектом	Перечень оборудования, связанное с активным объектом
 Просмотр базы оборудования и материалов	Переход в окно «Просмотр базы оборудования и материалов» .
 Добавить новое оборудование	Переход в окно «Выбор из базы материалов и оборудования» .
 Удалить оборудование	Удалить активное (на котором стоит курсор мыши) оборудование в проекте
 Выбор типоразмера	Открывает окно «Выбор из базы материалов и оборудования» для выбора типоразмера оборудования
 Правило под-	Открывает окно «Правила подбора оборудования» .

Атрибут	Комментарий
бора	
Закладка Объекты соединения» (рис. 4.1.16)	
Закладка «Признаки»	
Все признаки	Выводит на экран таблицу со всеми признаками, в которой можно указать новые признаки (или снять старые) для канала
Выбранные признаки	Таблица с признаками активного канала
Экспорт в MS Excel	Экспорт талицы признаков в Excel
Закладка «Картинка объекта» (рис. 4.1.17)	
Добавить картинку	Добавить картинку в формате BMP на рабочее поле. Картинка, которая на рабочем поле будет отображена в структурной схеме
Удалить картинку	Удалить картинку с рабочего поля

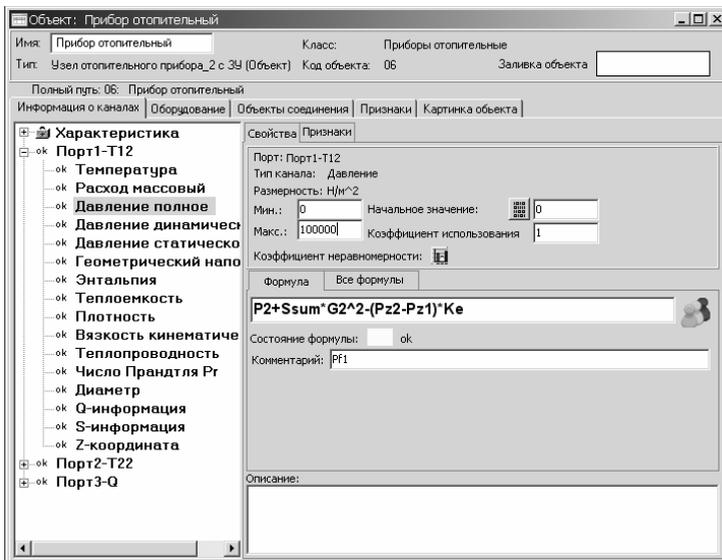


Рис. 4.1.14. Окно «Свойства объекта/Информация о каналах»

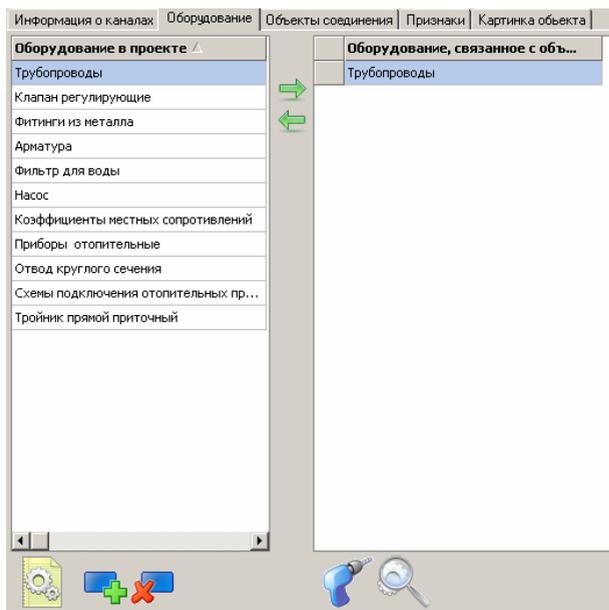


Рис. 4.1.15. Окно «Свойства объекта/Оборудование»

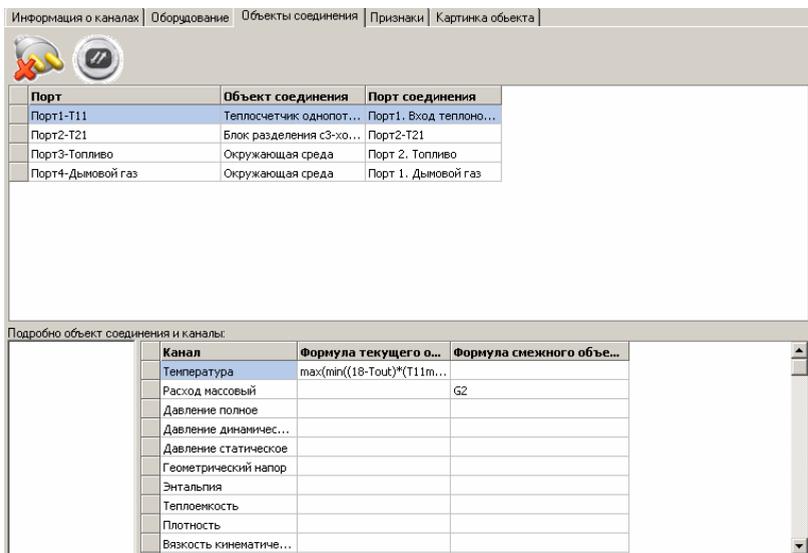


Рис. 4.1.16. Окно «Свойства объекта/Объекты соединения»

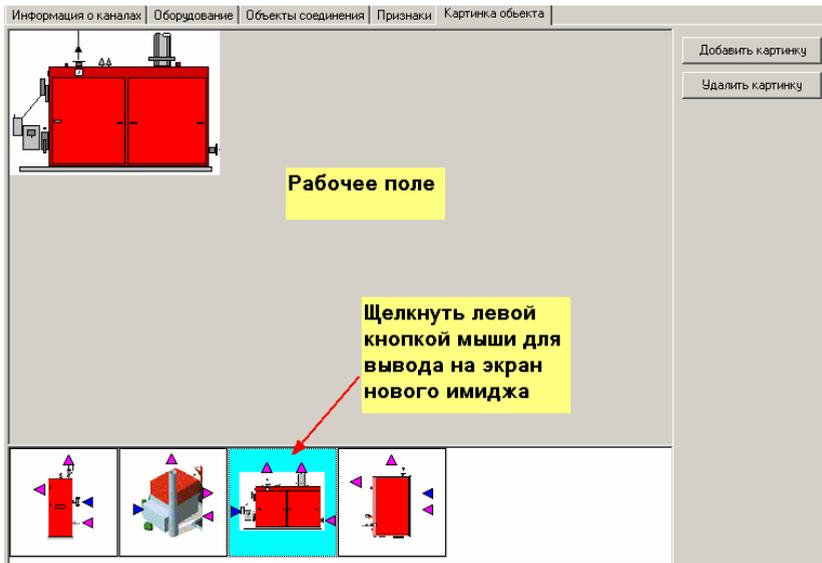


Рис. 4.1.17. Окно «Свойства объекта/Картинка объекта»

4.1.9. Окно «Свойства проекта»

Команда: Файл/Новый проект

Команда: Файл/Свойства проекта

При выполнении этих команд открывается окно «Свойства проекта» (рис. 4.1.18). Окно состоит из полей, некоторые из которых заполняет пользователь.

В поле **название проекта** пользователь может прочесть, отредактировать, либо создать новое название проекта.

В полях **страна и город** пользователь указывает месторасположение объекта, который он моделирует.

В поле **разработчик** указывают фирму разработчик модели.

В поле **дата разработки** указывается дата создания проекта.

В поле **последняя модификация** программа ведет учет даты последнего изменения проекта.

Поле **пояснение** имеет шапку, в которой можно дать краткое описание создаваемого проекта и окошко, в котором можно более подробно описать создаваемый проект. Кстати, краткое описание проекта появится в окне **шаблоны**, если Вы захотите сделать свой проект (в дальнейшем шаблон для последующего моделирования).

Свойства проекта

Название: Пример для быстрого старта1

Страна: Беларусь

Город: Минск

Разработчик: Энерговент

Дата разработки: 04.06.00

Последняя модификация: 22.11.00

Пиктограмма проекта:

Энерговент

Пояснения:

Пример для быстрого старта из руководства пользователя

OK Отмена

Рис. 4. 1.18. Окно «Свойства проекта»

4.1.10. Окно «Связи»

Команда: Вид/Связи

Настоящее окно предназначено для представления и организации связей

между портами объектов. Вызов по команде или кнопке «Связи» 

Окно – это таблица (рис. 4.1.19). В строках таблицы представлены порты (порт и магистраль) между которыми организована связь. Желтым фоном выделены строки магистралей. В столбцах представлены:

- код – код соединяемого объекта,
- объект – имя соединяемого объекта,
- порт – имя порта соединяемого объекта,
- код соединения – код объекта, с которым соединяемся,
- объект соединения – имя объекта, с которым соединяемся,
- порт соединения – имя порта объекта, с которым соединяемся.

Для того, чтобы организовать соединение порта объекта необходимо выполнить следующие действия:

1. Сделать порт активным, став на него курсором мыши.
2. Вызвать щелчком правой кнопки мыши выпадающее меню.

Код	Объект	Порт	Код соединения	Объект соединения	Порт соединения
02.09.03.01.03	Тройник: на разделение	Порт1	02.09.03.01.01	Труба подающая	Порт2-выход теплонос
02.09.03.01.03	Тройник: на разделение	Порт2	02.09.03.03	Теплообменник	Порт1-Т11
02.09.03.01.03	Тройник: на разделение	Порт3	02.09.03.01.06	Коллектор подающий	Водатеплоноситель
02.09.03.01.04	Тройник: на сливание отоплен	Порт1	02.09.03.03	Теплообменник	Порт2-Т21
02.09.03.01.04	Тройник: на сливание отоплен	Порт2	02.09.03.01.07	Коллектор обратный	Водатеплоноситель
02.09.03.01.04	Тройник: на сливание отоплен	Порт3	02.09.03.01.02	Труба обратная	Порт1-вход теплонос
02.09.03.01.05	Тройник: на сливание циркуля	Порт1			
02.09.03.01.05	Тройник: на сливание циркуля	Порт2			
02.09.03.01.05	Тройник: на сливание циркуля	Порт3			
02.09.03.01.06	Коллектор подающий	Водатег			Порт1-Т12
02.09.03.01.07	Коллектор обратный	Водатег			Порт2-Т22
02.09.03.01.08	Коллектор ГВ	Т3			Порт1-Т3
02.09.03.03	Теплообменник:	Порт1-Т			на разделение
02.09.03.03	Теплообменник:	Порт2-Т			на сливание отоплен
02.09.03.03	Теплообменник:	Порт3-Т			
02.09.03.03	Теплообменник:	Порт4-Т			
02.09.04.01	Электросчетчик: N7	Порт 1.			Т3
02.09.04.01	Электросчетчик: N7	Порт 2.			Порт
02.09.04.02	Шина 0.4кВ	Порт	02.09.04.03	Трансформатор 2х обмоточ	Порт1.
02.09.04.03	Трансформатор 2х обмоточ	Порт1.	02.09.04.01	Электросчетчик: N7	Порт 2.
02.09.04.03	Трансформатор 2х обмоточ	Порт2.	02.09.04.02	Шина 0.4кВ	Порт
02.09.04.03	Трансформатор 2х обмоточ	Порт3. Потери			
02.09.05	Освещение наружное	Электровод	02.09.04.02	Шина 0.4кВ	Порт
02.09.05	Освещение наружное	Потери			
02.09.05	Освещение наружное	Световой поток			

Рис. 4.1.19. Окно «Связи»

3. Выбрать пункт меню «Начало соединения», а если данный порт имел старое соединение, то вначале «Разорвать соединение», а уже потом «Начало соединения».
4. Перейти в порт объекта, с которым предполагается организовать соединение.
5. Вызвать щелчком правой кнопки мыши выпадающее меню.
6. Выбрать пункт меню «Соединить». Соединение будет организовано. Организовать соединение порта объекта можно и другим путем:
 1. Выбрать в [окне «Дерево объектов»](#) закладку «Порты». Стать курсором мыши на порт, с которым необходимо провести соединение.
 2. Перейти в [окно «Связи»](#). Сделать активным порт, который необходимо соединить (став на него курсором мыши).
 3. Вызвать щелчком правой кнопки мыши выпадающее меню.
 4. Выбрать пункт меню «Соединить с выбранным в дереве», а если данный порт имел старое соединение, то вначале «Разорвать соединение», а уже потом «Соединить с выбранным в дереве». Соединение будет организовано.

4.1.11. Окно «Состояние системы во время счета»

Настоящее окно появляется после запуска команды «Старт». Открыть окно можно при нажатии на пиктограмму «Окно расчета» , расположенную на панели инструментов. Окно содержит таблицу (столбцы таблицы приведены в таблице 4.1.13). В строках ее отражаются значения параметров каналов во время счета модели. Таблица содержит два первых (необязательных) столбца, которые отражают время расчета модели. Эти значения помогут пользователю оптимизировать счет (снизить время счета).

Таблица 4.1.13.

Столбец	Комментарий
Суммарное время счета формулы	Суммарное время счета формул на настоящем шаге до данного канала
Время расчета канала	Время счета данного канала
Код	Код объекта, которому принадлежит канал
Объект	Наименование объекта, которому принадлежит канал

Столбец	Комментарий
Порт	Порт объекта, которому принадлежит канал
Канал	Название канала
Название формулы	Сообщение из столбца “Комментарий”, окна “Формулы”
Формула	Значение канала или формула для определения этого значения
Значение	Значение канала на каждом шаге счета
Информация	Сообщение об ошибках при расчете по формуле
Параметры	Значение параметров, входящих в формулу, на каждом шаге счета
Размерность	Размерность значения канала
Код соединения	Код объекта, с которым соединен данный канал
Объект соединения	Объект, с которым соединен данный канал
Порт соединения	Порт, с которым соединен данный канал
Канал соединения	Канал, с которым соединен данный канал

При нажатии правой кнопки мыши появляется выпадающее меню. Состав меню и команд приведен в таблице 4.1.14.

Таблица 4.1.14.

Атрибут	Комментарий
Переменные	Открывает окно «Переменные» для просмотра
Сортировка : по объектам/по порядку счета	Позволяет разместить каналы по объектам / по порядку счета
Отображать время расчета	Позволяет отображать/не отображать время счета модели

4.1.12. Окно «Структурная схема»

Команда: Схемы/Структурная схема

Появляется окно, подобно изображенному на рис. 4.1.20. На схеме по нажатию левой кнопки мыши можно сделать структуру (объект) или связь между ними активными. В этом случае происходит их выделение на схеме. Активным может быть только один элемент.

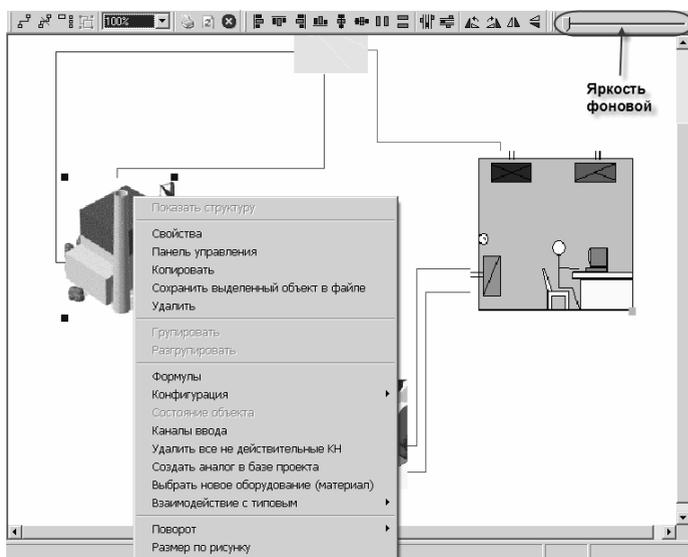


Рис. 4.1.20. Окно «Структурная схема»

Расшифровка пиктограмм на структурной схеме (см. рис. 4.1.20) приведен в таблице 4.1.15.

Таблица 4.1.15.

Пикто- грам- ма	Название	Комментарий
	Связать порты	Позволяет связать два порта между собой
	Разорвать связь	Разорвать активную связь между портами
	Скрыть связи	Скрыть изображение всех связей между портами
	Выделить область	Выделяет область структурной схемы только при создании калькуляторов.
	Масштаб отображения структурной схемы	Масштаб в % активной структурной схемы
	Печать структурной схемы на принтере	Печать активной структурной схемы
	Обновить схему	Обновить схему
	Удалить схему	Удалить схему, которая в данный момент находится в окне
	Выровнять выделенные элементы по левому краю	
	Выровнять выделенные элементы по верхнему краю	
	Выровнять выделенные элементы по правому краю	
	Выровнять выделенные элементы по нижнему краю	
	Центрировать по вертикальной оси	
	Центрировать по горизонтальной оси	
	Одинаковая высота	

Пикто- грам- ма	Название	Комментарий
	Одинаковая ширина	
	Одинаковое расстояние между объектами по горизонтали	
	Одинаковое расстояние между объектами по вертикали	
	Поворот влево	
	Поворот вправо	
	Зеркальное отображение относительно вертикальной оси	
	Зеркальное отображение относительно горизонтальной оси	

Выпадающее меню (по правой кнопке) на активной структуре (объекте) приведено в таблице 4.1.16.

Таблица 4.1.16.

Атрибут	Комментарий
Показать структуру (только на структуре)	Переходит на уровень ниже по структурной схеме
Свойства	Открывает окно «Свойства объекта»
Управление каналами	Открывает список Регуляторов и Панелей управления, связанных с данным объектом (структурой)
Копировать	Копирует активную структуру (объект) в буфер обмена. Для вставки перейти на чистое поле экрана и вызвать выпадающее меню. Откроется команда «Вставить»
Сохранить выде-	Сохраняет выделенный объект (структуру) в

Атрибут	Комментарий
Активный объект в файле	файле
Удалить	Удаляет активную структуру (объект)
Формулы	Открывает окно «Формулы»
Конфигурация	Открывает окно «Конфигурация объектов»
Состояние объекта (активно только во время счета)	Открывает окно «Состояние системы во время счета»
Каналы ввода	Открывает окна для ввода значений каналов, помеченных знаком 
Удалить все не действительные КН	Команда в настоящее время на доработке
Создать аналог в базе проекта	Команда в настоящее время на доработке
Выбрать новое оборудование	Открывает «Базу оборудования и материалов» для связи объекта с этой базой
Взаимодействие с типовым	Открывает новое меню команд (см. окно «Дерево объектов»)
Поворот	Позволяет осуществить поворот имиджа на структурной схеме в соответствии с рисунком
Размер по рисунку	Восстанавливает размер имиджа (рисунка) в соответствии с первоначальным размером имиджа объекта (структуры)

Выпадающее меню (по правой кнопке) на активной связи.

Таблица 4.1.17.

Атрибут	Комментарий
Разорвать связь	Разрывает активную связь между объектами
Показать значения каналов	Открывает окно «Состояние системы во время счета»
Показать объект	Делает активным объект, к которому подходит связь

Выпадающее меню (по правой кнопке) на свободном поле структурной схемы.

Таблица 4.1.18.

Атрибут	Комментарий
Перейти на уровень выше	Переходит на уровень выше по структурной схеме
Вставить	Вставляет структуру (объект) из буфера
Корректировать все	Корректирует весь проект
Сопоставить всю схему с типовыми	Сопоставляет все имеджи схемы с имеджами в библиотеках типов
Сохранить схему в .bmr файл	Позволяет сохранить структурную схему в bmr формате
Не показывать не соединенные магистрали	Печать схемы на принтере
Фильтры по типовым портам (соединенные порты)	Открывает окно «Показывать соединенные порты» (рис. 4.1.21), которые необходимо отображать (не отображать) на схеме
Фильтры по типовым портам (не соединенные порты)	Открывает окно «Показывать не соединенные порты» (рис. 4.1.22), в котором можно настроить порты, которые необходимо отображать (не отображать) на схеме
Свойства	Открывает окно «Свойства структурной схемы»

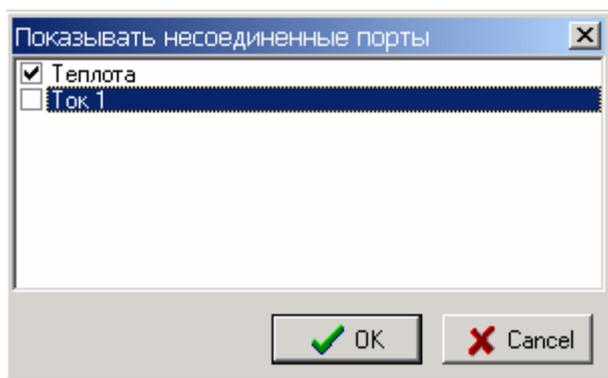


Рис. 4.1.21. Окно «Показать несоединенные порты»

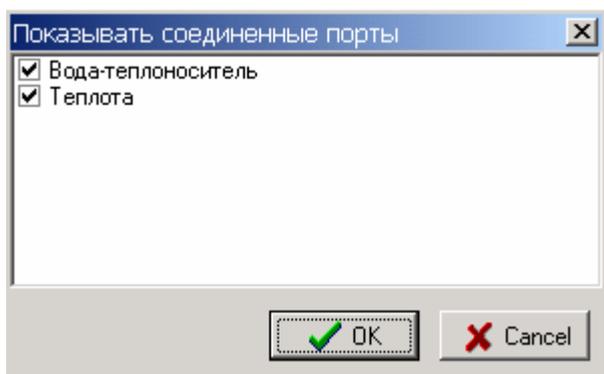


Рис. 4.1.22. Окно «Показать соединенные порты»

4.1.13. Окно «Схема проекта»

Команда: Схемы/Схемы/<Имя схемы>

Настоящее окно выводит на экран графическое изображение (схему) элементов проекта (пример, см. рис. 4.1.23). Таких схем в проекте может быть произвольное количество. Пользователь по команде вызывает необходимую. Кроме того, что схема представляет собой статическое графическое (имиджевое) отображение элементов, на такой схеме удобно просматривать значения тех или иных каналов во время счета.

Для того, чтобы вывести значение канала на схему, необходимо выполнить следующие действия:

- в [окне «Дерево объектов»](#) открыть закладку «Каналы»,
- сделать активным необходимый канал (поставив на него курсор мыши и щелкнув левой клавишей),
- нажать левую кнопку мыши и не отпуская ее перетащить название канала в нужное место схемы,
- при счете в этом месте чертежа будут появляться значения канала.

Выпадающее меню, вызываемое по щелчку правой клавиши на схеме, имеет набор команд приведенных в табл. 4.1.19.

Таблица 4.1.19.

Атрибут	Комментарий
Изменить картинку	Открыть новую картинку (имиджевую) формата .bmp
Добавить анимацию	Открывает окно «Настройка анимации»
Панель масштабирования	 <p>Пульт с бегунком, позволяющий менять масштаб схемы. Если «галочка» стоит на «Привязка элементов», то в этом случае значения каналов, вынесенные на схему, будут привязаны к схеме, в противном случае не будут. Применение «автомасштабирования» позволяет менять размер схемы в зависимости от размеров окна.</p>
Изменить цвет окна	Открывает окно «Цвет»
Сетка	Установить (снять) сетку с окна схемы
Отобразить пульта управления	Отобразить связанные пульта управления на схему
Связать с пультами	Открывает окно «Связать с пультами управления» (см. рис. 4.1.24), в котором необходимо указать – какие пульта вывести на схему
Шаблон анимации	В разработке
Добавить шаблон	В разработке

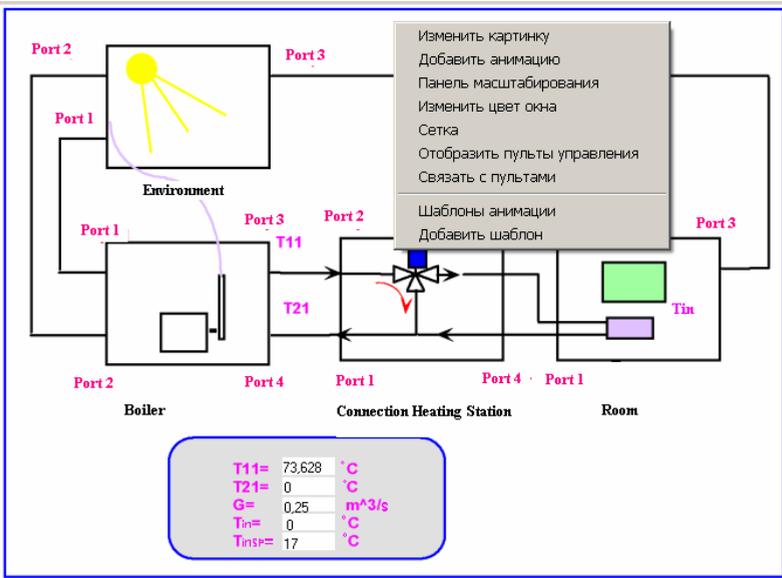


Рис. 4.1.23. Пример окна «Схема проекта»

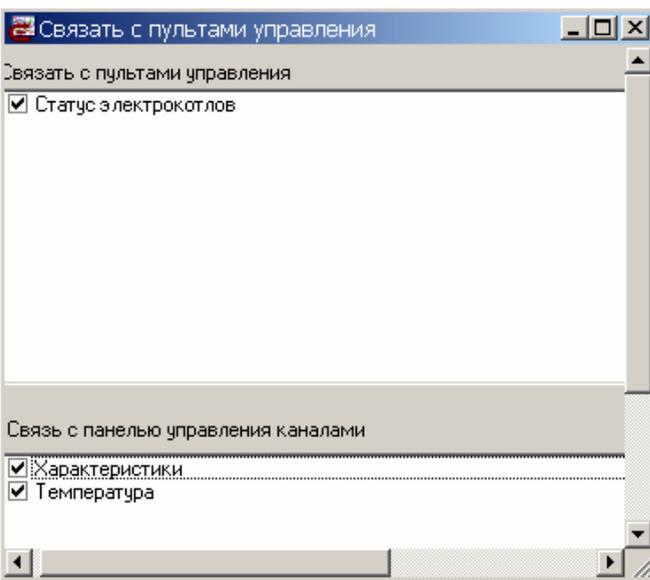


Рис. 4.1.24. Пример окна «Связать с пультами управления»

4.1.14. Окно «Формулы»

Команда: Вид/Формулы

Окно открывается по команде или нажатием на пиктограмму «Все формулы»  на панели инструментов. Окно представляет собой таблицу, состоящую из строк и столбцов (см. рис. 4.1.25). В строках таблицы описываются каналы (строка – канал), а в столбцах – параметры каналов.

Код	Объект	Порт	Канал	Знач./формула	Коммент./наз	Нач	Мин	Макс	Размерно	КИ	КН	Код соедине	Объект соедине	Порт соедине	Канал
01	Котельн	Харак	Имя	Budetus		0			Вт/м ²	1					
01	Котельн	Харак	Место	Зеленое		0			Вт/м ²	1					
01.01	Котел	Порт3	Темпер	max(min(18-Tout, T11 по график		0			°C	1		03.02	Блок раздел	Порт2-T11	Темпер
01.01	Котел	Порт3	Расход			0			кг/с	1		03.02	Блок раздел	Порт2-T11	Расход
01.01	Котел	Порт3	Теплое			0			Дж/(кг*°C)	1		03.02	Блок раздел	Порт2-T11	Теплое
01.01	Котел	Порт3	Давлен			0			кг/с ² м	1		03.02	Блок раздел	Порт2-T11	Давлен
01.01	Котел	Порт4	Темпер			0			°C	1		03.02	Блок раздел	Порт1-T21	Темпер
01.01	Котел	Порт4	Расход			0			кг/с	1		03.02	Блок раздел	Порт1-T21	Расход
01.01	Котел	Порт4	Теплое			0			Дж/(кг*°C)	1		03.02	Блок раздел	Порт1-T21	Теплое
01.01	Котел	Порт4	Давлен			0			кг/с ² м	1		03.02	Блок раздел	Порт1-T21	Давлен
01.01	Котел	Порт1	Теплог	37310000	Qrp	0			Дж/ кг	1		04	Окружающ	Порт 2. Тог	Теплог
01.01	Котел	Порт1	Расход	[G1*T11*sw-G2*1Gc		0			м ³ /с	1		04	Окружающ	Порт 2. Тог	Расход
01.01	Котел	Порт1	Темпер	20	Tc	0			°C	1		04	Окружающ	Порт 2. Тог	Темпер
01.01	Котел	Порт2	Расход	Gc*11	Gg	0			м ³ /с	1		04	Окружающ	Порт 1. Ды	Расход
01.01	Котел	Порт2	Энталь			0			Дж/ кг	1		04	Окружающ	Порт 1. Ды	Энталь
01.01	Котел	Порт2	Темпер			0			°C	1		04	Окружающ	Порт 1. Ды	Темпер
01.01	Котел	Харак	КПД	0,95	кпд	0				1					
01.01	Котел	Харак	T11max	150	T11max	0			°C	1					
01.01	Котел	Харак	T21max	70	T21max	0			°C	1					
01.01	Котел	Харак	T11min	70	T11min	0			°C	1					
01.01	Котел	Харак	Tout	Tout	Tнар	0			°C	1					
01.01	Котел	Харак	Toutmin	-24		0			°C	1					
01.01	Котел	Харак	Tin	Tin		0			°C	1					
02	Помеше	Харак	(сМ)nor	10000		0			кг/с ² м	1					
02.01	Констру	Теплог	Теплог	(kFog)(Tout-Tin)Qст		0			Вт	1		02.02	Объем поме	Порт3. Теп	Теплог

Рис. 4.1.25. Окно «Формулы»

Первые три столбца характеризуют состояние канала при его отображении в окнах [«Формулы»](#) и [«Состояние каналов во время счета»](#).

В этом окне приняты следующие обозначения:



- показывает, что канал заморожен.



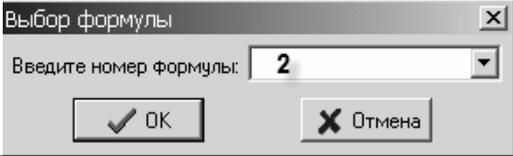
- показывает, что канал не будет отображаться во время счета.



- показывает каналы, которые необходимо вводить пользователю.

При нажатии правой кнопки мыши появляется выпадающее меню. Состав меню и команд приведен в таблице 4.1.20.

Таблица 4.1.20.

Атрибут	Комментарий
Переменные	Открывает окно "Переменные"
Примечания	Открывает окно «Примечания»
Формула из шаблона	Открывает окно "Шаблоны формул"
Формула по номеру	Открывает окно "Выбор формул" 
Отображать замороженные каналы (Не отображать замороженные каналы)	Указывает состояние окна «Формулы»
Перерисовать	Перерисовывает содержание окна «Формулы»
Экспорт	Открывает окно "Параметры экспорта в Excel"
Установка признаков	Открывает окно "Признаки"
Просмотр признаков	Открывает окно "Признаки"
Информационные ссылки	Открывает окно "Информационные ссылки"

Канал в окне «Формулы», либо отображается, либо нет. Во втором случае в первом столбце необходимо в строке канала установить метку – «снежинку» Установка и снятие «снежинки» производится нажатием по нажатию левой кнопки мыши.

Если мы не хотим отображать каналы, помеченные знаком «снежинка», то мы должны вызвать падающее меню, нажав на правую кнопку мыши. Если

знак «птичка» стоит возле пункта «Отображать замороженные каналы», то следует нажать на этот пункт левой кнопкой мыши, чтобы поменять состояние на противоположное («Не отображать замороженные каналы»). Если же знак «птичка» стоит воле пункта «Не отображать замороженные каналы», то следует нажать левой кнопкой мыши на команду «Перерисовать».

Во втором столбце можно пометить каналы, которые не отображаются при расчетах (их значения не выводятся на экран). Для того чтобы канал не отображался на экране расчетов, необходимо во втором столбце строки канала поставить метку – «черные очки».

В третьем столбце помечаются автором шаблонов – каналы, формулы или значения которые определяются пользователем при привязке данного шаблона. В окне появляется значок – «рука». Это значит, что значение канала устанавливается пользователем.

Описание остальных столбцов приведено в таблице 4.1.21.

Таблица 4.1.21.

Атрибут	Комментарий
Код	Код объекта, которому принадлежит канал
Объект	Название объекта, которому принадлежит канал
Порт	Порт объекта, которому принадлежит канал
Канал	Название канала
Значение/Формула	*Значение канала *Формула для расчета значения канала
Комментарий	Комментарий. Обычно это краткое название канала
Начальные значения	Значения канала в нулевой момент времени. Если канал помечен желтым цветом, то это значит, что на него ссылаются в других местах расчета, причем используют значения канала в моменты времени ($\tau-1$), ($\tau-2$) и т.д. В этом случае необходимо ввести начальные значения не только в нулевой, но и в более ранние моменты времени. Для этого, нажимаем левую кнопку мыши. В окошке справа появляется пиктограмма. Нажатием на нее левой кнопкой мыши вызываем окно «Начальные значения». По умолчанию все начальные значения приняты равными нулю.
Размерность	Размерность значения канала
Мин.	Минимальное значение канала
Макс.	Максимальное значение канала

Атрибут	Комментарий
КИ	Коэффициент использования. Значение выставляется пользователем. По умолчанию принимается равным 1.
КН	Коэффициент неравномерности. При нажатии левой кнопки мыши появляется пиктограмма в окошке справа. Нажатием на нее левой кнопки мыши вызываем окно “Коэффициенты неравномерности” (см. п. 4.3.2).
Код соединения	Код объекта, с которым соединен данный канал.
Объект соединения	Имя объекта, с которым соединен данный канал.
Порт соединения	Порт объекта, с которым соединен данный канал.
Канал соединения	Канал объекта, с которым соединен данный канал.

Надо отметить, что в данном окне строки (каналы) имеют определенную цветовую гамму:

голубым цветом обозначен канал порта, значение в который передается от соединенного с ним порта,

светло-желтым цветом обозначен канал, в котором формируется значение этого канала,

лиловым цветом обозначен канал, в котором формируется значение этого канала, но не определены все переменные, после выбора источника для всех переменных канал будет иметь светло-желтый цвет,

если канал обозначен красным цветом, это значит что в каналах двух соединенных портов формируются значения, при устранении данного противоречия (в одном из каналов следует удалить значение или формулу) один из каналов будет обозначен голубым цветом, а другой лиловым или светло-желтым,

белым цветом обозначен канал, значение или формулу в который должен ввести пользователь, если канал должен рассчитываться или на него есть ссылки.

4.1.15. Окно «Шаблоны формул»

Команда: Базы данных/Шаблоны формул

В программе используются шаблоны формул. Причем каждая формула имеет при создании свой уникальный код (номер). В случае удаления формулы код исчезает и не присваивается другим формулам.

Окно «Шаблоны формул» состоит из четырех подокон (рис. 4.1.26). Левое подокно содержит код правила (номер) и его название. Название мы обычно

начинаем с параметра, которое позволяет рассчитывать настоящую формулу. Именно в этом подокне происходит просмотр, создание, редактирование и удаление формул. Сделав формулу активной, мы увидим ее содержание в окошке «Формула».

В подокне «Описание формулы» можно прочесть (создать, редактировать) подробную информацию об активной формуле. Например, в описании можно привести данные о переменных и их размерностях.

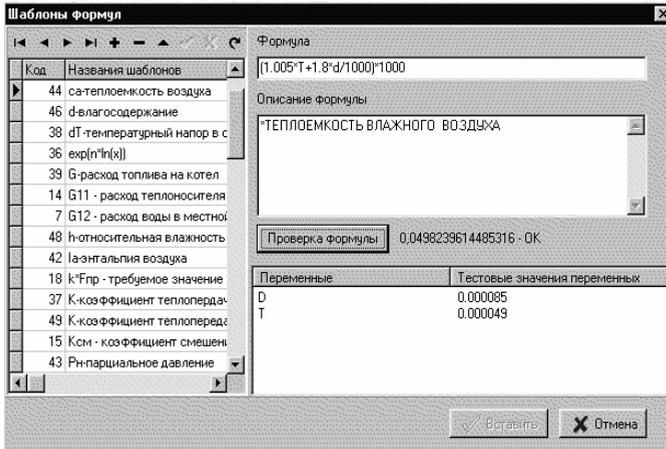


Рис. 4.1.26. Окно «Шаблоны формул»

В случае если формула написана правильно, то, нажав кнопку «Проверка формулы» мы увидим результаты расчета контрольного примера. Если же формула написана неверно, то при проверке появится сообщение об ошибке и возможных ее причинах.

4.2. Окна создания отчетов.

Текстовый отчет – это таблица, состоящая из строк и столбцов. Программа позволяет самому пользователю составить текстовый отчет. Прежде чем приступить к описанию способов создания отчета ответим на некоторые вопросы.

1. Где находится информация по рассчитываемой модели?

Вся информация находится в каналах. Либо это постоянные значения (константы), либо переменные, которые появляются в каналах во время счета и могут меняться в зависимости от времени.

2. Как можно использовать значения каналов?

Если мы свяжем ячейку какого-либо отчета с каналом то, что мы получим, какое значение канала отразится в ячейке? Вряд ли этот набор переменных значений (даже если мы представим, что для каждого значения во времени мы выделим одну ячейку) будет нам интересен, и мы что-то сможем с ним сделать.

Обычно нас не интересуют все переменные значения самих каналов. В программе имеется ряд вспомогательных формул, которые позволяют вводить в отчет не сами значения каналов, а сложные комбинации этих значений. Эти комбинации в программе названы формулами.

3. Какие формулы для создания отчетов используются в программе?

Программа предоставляет возможность использовать ряд формул для создания отчетов. При создании отчетов (кроме отчета для аудита, см. 7.2, кн.2) могут использоваться те или иные формулы, приведенные в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1.

Запись формулы в программе	Что делает формула	Действия пользователя
Без изменения	Вставляет в ячейку отчета последнее значение в канале	Сделать ссылку на канал
Разность значений	Вставляет в ячейку отчета разность между последним и первым значениями канала	Сделать ссылку на канал
$\Sigma (K1+K2+...+Kn)$	Сумма сумм значений N каналов умноженных на шаг счета в секундах. В ячейке отчета накапливается значе-	Сделать ссылку на все N каналов

Запись формулы в программе	Что делает формула	Действия пользователя
	ние сумм каналов за весь период счета.	
$\Sigma (K1 * K2 * \dots * Kn)$	Сумма произведений значений N каналов. В ячейке отчета суммируются произведения значений каналов за весь период счета.	Сделать ссылку на все N каналов
$\frac{\Sigma (K1 + K2 + \dots + Kn)}{N}$	Среднее суммы значений N каналов за весь период счета	Сделать ссылку на все N каналов
$\frac{\Sigma (K1 * K2 * \dots * Kn)}{N}$	Среднее произведений значений N каналов за весь период счета	Сделать ссылку на все N каналов
$\Sigma (K1 * K2) / \Sigma K2$	Средневзвешенное значение канала K1 с весом K. На каждом шаге вычисляется произведение $S1 = K1 * K2$ и накапливаются две суммы: сумма полученных значений S1 и сумма значений канала K2. В отчет идет частное от деления этих сумм.	Сделать ссылку на 2 канала
$\Sigma (K1 * K2 * K3 - K4 * K5 * K6)$	Формула двухпоточного теплосчетчика. На каждом шаге вычисляется значение $(K1 * K2 * K3 - K4 * K5 * K6)$, а в отчет идет сумма.	Сделать ссылку на 6 каналов
$\Sigma (K1 / K2)$	На каждом шаге вычисляется частное от деления $K1 / K2$, а в отчет идет сумма.	Сделать ссылку на 2 канала
$\frac{\Sigma (K1 / K2)}{N}$	На каждом шаге вычисляется частное от деления $K1 / K2$, а в отчет идет среднее значение частных.	Сделать ссылку на 2 канала
$\Sigma K1 / \Sigma K2$	На каждом шаге накапливаются суммы значений каналов K1 и K2. В отчет идет частное от деления этих	Сделать ссылку на 2 канала

Запись формулы в программе	Что делает формула	Действия пользователя
	сумм	
$\Sigma K1*(K2-K3)$	На каждом шаге накапливается сумма выражений $K1*(K2-K3)$.	Сделать ссылку на 3 канала
$\Sigma K1*K2*(K3-K4)$	На каждом шаге накапливается сумма выражений $K1*K2*(K3-K4)$	Сделать ссылку на 4 канала
Атрибут1-Атрибут2	Разность атрибутов	Сделать ссылку на атрибуты 1 и 2
Атрибут1+Атрибут2	Сумма атрибутов	Сделать ссылку на атрибуты 1 и 2
Атрибут1*Атрибут2	Произведение атрибутов	Сделать ссылку на атрибуты 1 и 2
Атрибут1/Атрибут2	Отношение атрибутов	Сделать ссылку на атрибуты 1 и 2

Под атрибутами в таблице понимается значение ячеек отчета, соответствующих определенной строке записи.

4. Какие виды отчетов используются в программе?

Мастер создания отчетов позволяет пользователю выбрать вид отчета, который ему необходим. В разных местах программы используются не все возможные виды. В таблице 2 перечислен их полный список.

Таблица 4.2.2.

Название таблицы отчета	Что делает отчет
Отчеты версии программы 2.0 и выше	
Месячный отчет	В соответствии с выбранной формулой выдает в ячейке отчета значение за каждый полный месяц периода расчета
Квартальный отчет	В соответствии с выбранной формулой выдает в ячейке отчета значение за каждый полный квартал периода расчета
Итоговый отчет	В соответствии с выбранной формулой выдает в ячейке отчета значение за весь период расчета
Отчет по каналам	В соответствии с фильтром отбирает каналы

Название таблицы отчета	Что делает отчет
Дополнительные отчеты версии программы 3.0 и выше	
Отчет по типовым объектам (структурам)	Составляет отчет по выбранным каналам типового объекта (структуры). В отчете фигурируют текущие значения каналов
Универсальный отчет по каналам	Составляет отчет по выбранным каналам различных объектов (структур). В отчете фигурируют текущие значения каналов

5. Как выбираются в программе каналы, на базе которых должен быть составлен отчет?

Каналы выбираются двумя основными способами. Первый способ – установка признаков на каналах, а затем выборка каналов по требуемым признакам (фильтр). Этот способ применяется при отборе каналов при создании отчетов для аудита. Второй способ предусматривает отбор каналов путем фильтрации модели. А затем из отфильтрованной базы выбор необходимых каналов вручную или путем наложения дополнительного фильтра. Программа предусматривает создание нескольких типов фильтров:

- фильтр по типовым структурам,
- фильтр по классам,
- фильтр по типовым объектам,
- фильтр по типовым портам,
- фильтр по типовым каналам.

После выбора необходимого окна приступают к созданию формулы фильтра.

4.2.1. Окно «Выбор мастера для создания отчета»

Команда: Отчеты/Новый отчет

Команда: Аудит/Добавить новую форму

Команда: Адекватность/Новый отчет

Настоящее вторичное окно (рис. 4.2.1) может появляться в различных местах программы, перед тем, как Вы начнете создавать новый текстовый отчет. В любом из окон необходимо предварительно выбрать один из переключателей. Причем число переключателей может меняться в зависимости от команды, по которой окно открылось.

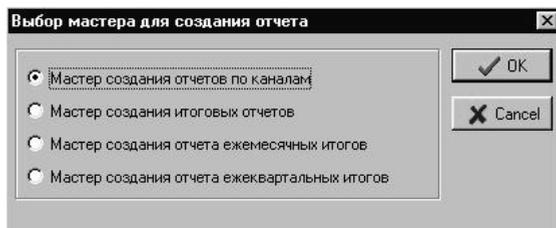


Рис. 4.2.1. Окно «Выбор мастера для создания отчета»

4.2.2. Окно «Выбранные каналы»

Команда: Аудит/ Редактировать отчет/ Редактировать/ Канал

Отобранные в процессе работы фильтра каналы, для каждой ячейки отчета, можно просмотреть в настоящем окне (рис. 4.2.2).

В окне можно увидеть общее количество отобранных каналов.

Пользователь может установить общее количество каналов, которое должно выводиться на каждой странице окна.

№	Код	Объект	Порт	Канал
1	01.01.05	Теплосчетчик N1		01.02.Теплота на объект
2	02.01.01.01.0	Технология	Электровод	Мощность активная
3	02.01.01.01.0	Отопление (элект)	Электровод	Мощность активная
4	02.01.01.01.0	Лампы накаливания	Электровод	Мощность активная
5	02.01.01.01.0	Лампы люминесцентные	Электровод	Мощность активная
6	02.01.01.02.0	Технология	Электровод	Мощность активная
7	02.01.01.02.0	Отопление	Порт3-Теплота	Теплота
8	02.01.01.02.0	Лампы накаливания	Электровод	Мощность активная
9	02.01.01.02.0	Лампы люминесцентные	Электровод	Мощность активная
10	02.01.01.02.0	Технология	Электровод	Мощность активная
11	02.01.01.03.0	Технология	Электровод	Мощность активная
12	02.01.01.03.0	Лампы накаливания	Электровод	Мощность активная
13	02.01.01.03.0	Лампы люминесцентные	Электровод	Мощность активная
14	02.01.01.03.0	Отопление (элект)	Электровод	Мощность активная

Всего 1804 каналов на 19 страниц

На экране показывать 100 каналов на странице № 1

01:Окружающая среда 01:Внешний источник тепловой энергии 05:Теплосчетчик N1

Рис. 4.2.2. Окно «Выбранные каналы»

4.2.3. Окно «Выбор канала объекта»

Настоящее окно (рис. 4.2.3) может быть вызвано в тех местах программы, где работает мастер по созданию отчетов. С помощью настоящего окна можно отобрать каналы, организовав фильтры по следующим элементам системы и признакам:

- типовые структуры,
- типовые объекты,
- типовые порты,
- типовые каналы,
- классы объектов,
- признаки.

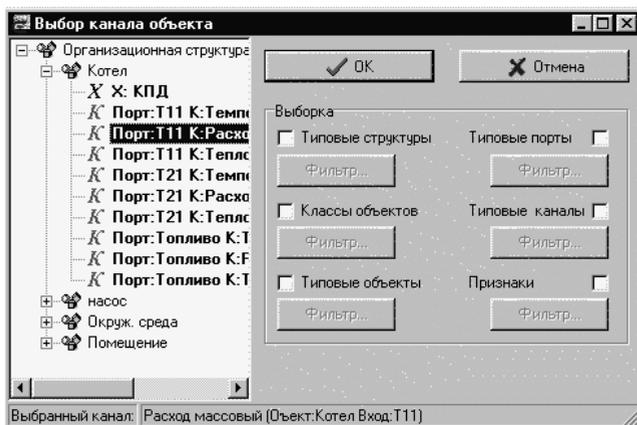


Рис. 4.2.3. Окно «Выбор канала объекта»

4.2.4. Окно «Выборка по типовым структурам»

Настоящее окно (рис. 4.2.4) позволяет создать фильтр для отбора из базы проекта объектов относящихся к типовым структурам, отраженным в формуле фильтра.

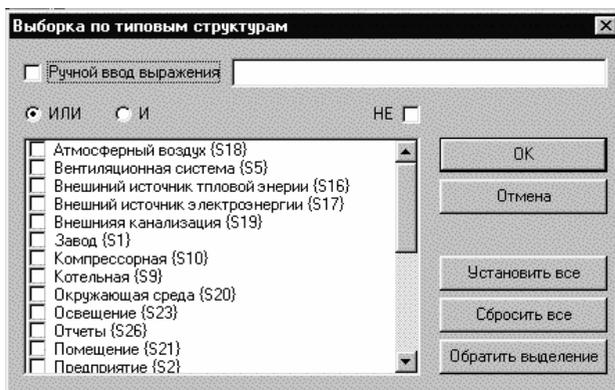


Рис. 4.2.4. Окно «Выборка по типовым структурам»

4.2.5. Окно «Выборка по типовым объектам»

Настоящее окно (рис. 4.2.5) позволяет создать фильтр для отбора из базы проекта объектов относящихся к типовым объектам, отраженным в формуле фильтра.

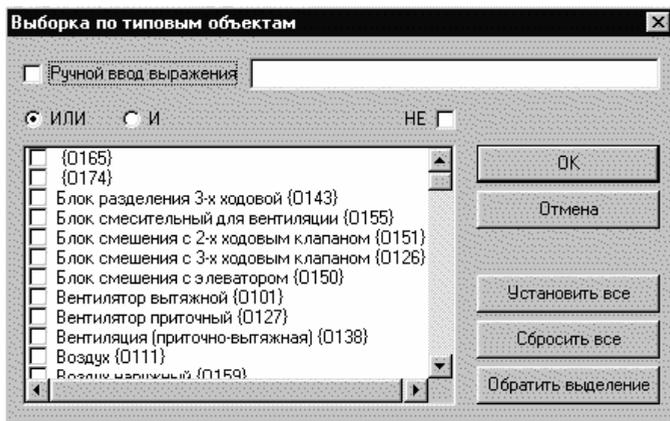


Рис. 4.2.5. Окно «Выборка по типовым объектам»

4.2.6. Окно «Выборка по классам объектов»

Настоящее окно (рис. 4.2.6) позволяет создать фильтр для отбора из базы проекта объектов относящихся к классам отраженным в формуле фильтра.

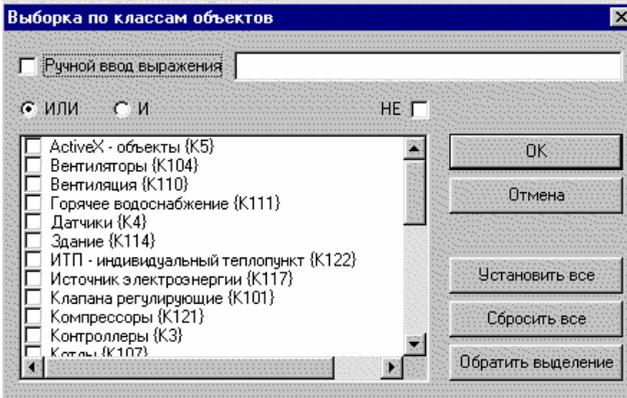


Рис. 4.2.6. Окно «Выборка по классам объектов»

4.2.7. Окно «Выборка по типовым портам»

Настоящее окно (рис. 4.2.7) позволяет создать фильтр для отбора из базы проекта объектов относящихся к типовым портам, отраженным в формуле фильтра.



Рис. 4.2.7. Окно «Выборка по типовым портам»

4.2.8. Окно «Выборка по типовым каналам»

Настоящее окно (рис. 4.2.8) позволяет создать фильтр для отбора из базы проекта объектов, относящихся к типовым каналам, отраженным в формуле фильтра.



Рис.4.2.8. Окно «Выборка по типовым каналам»

4.2.9. Окно «Выборка по признакам»

Настоящее окно (рис. 4.2.9) позволяет создать фильтр для отбора из базы проекта объектов относящихся к признакам, отраженным в формуле фильтра.

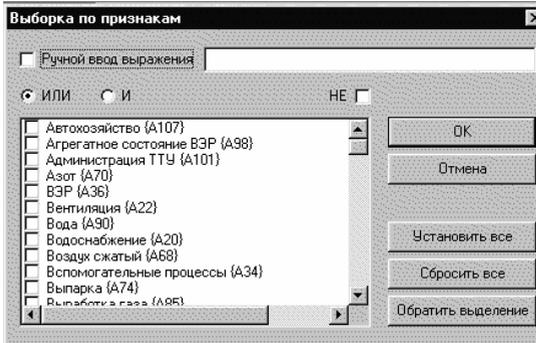


Рис. 4.2.9. Окно «Выборка по признакам»

4.2.10. Окно «Выбор типового объекта (структуры)»

Настоящее окно (рис. 4.2.10) позволяет провести выбор типового объекта (структуры). Такой отбор может быть использован в различных местах проекта.

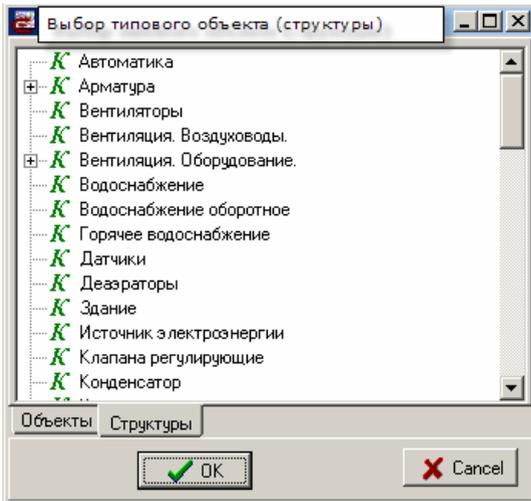


Рис. 4.2.10. Окно «Выбор типового объекта (структуры)»

4.2.11. Окно «Изменение типа отчета»

С помощью этого окна (рис. 4.2.11) можно быстро изменить тип отчета. Окно появляется при нажатии кнопки «Изменить тип отчета» [в окне «Менеджер отчетов»](#).

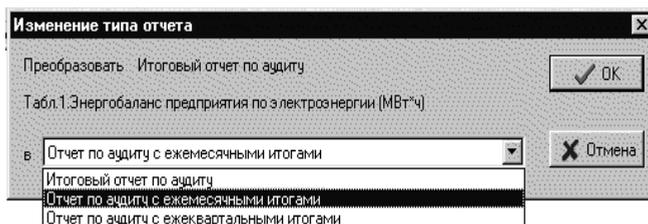


Рис. 4.2.11. Окно «Изменение типа отчета»

4.2.11. Окно «Менеджер отчетов»

Команда: **Отчеты/Вкл /Редактировать отчеты**
Аудит/Вкл /Редактировать отчеты
Адекватность/Вкл /Редактировать отчеты

Окно (рис. 4.2.12) предназначено для редактирования, включения, отключения и замены типа отчетов. Окно состоит из таблицы и ряда кнопок управления (описание заголовков и кнопок см. табл.4.2.3). Строки таблицы – атрибуты отчета. В первом столбце таблицы указывается состояние отчета – наличие «птички» – отчет активен и составляется во время счета, ее отсутствие – отчет не активен и не заполняется во время счета. Если отчет не активен то, став на это поле и щелкнув левой клавишей мыши, можно его активизировать. Если же отчет активен, то же действие приведет к тому, что он станет не активным.

Таблица 4.2.3.

Атрибут	Комментарий
Название столбцов	
Название таблицы	Записывается название отчета
Вид	Указывается тип отчета
Начало	Указать время начала составления отчета во время счета модели
Окончание	Указать время окончания составления отчета во время счета модели
Название кнопок	
Закреть	Закреть данное окно с сохранением сделанных изменений
Редактировать	Открывает отчет, на котором стоит курсор мыши для редактирования
Изменить тип отчета	Изменить тип отчета, на котором стоит курсор мыши. Открывает <u>окно «Изменение типа отчета»</u> .
Удалить	Удалить отчет, на котором стоит курсор мыши
Включить все	Сделать все отчеты активными
Отключить все	Сделать все отчеты не активными

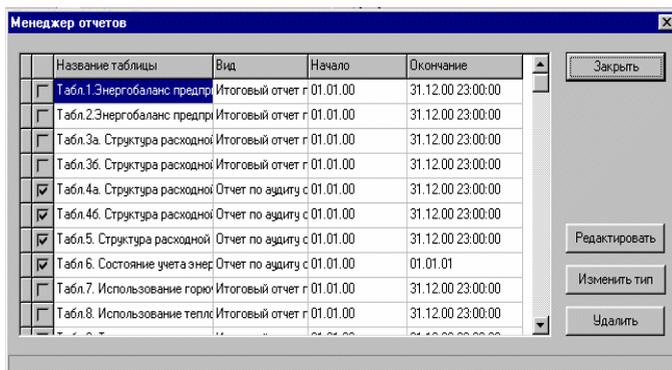


Рис. 4.2.12. Окно «Менеджер отчетов»

4.2.12. Окно «Мастер создания отчетов проверки на адекватность»

Команда: Адекватность/Новый отчет

При выполнении процедуры проверки модели на адекватность пользователю необходимо заполнить настоящее диалоговое окно (описание окна приведено в табл.4.2.4). В строке «Название отчета» необходимо указать название отчета, который будет составлен по результатам проверки на адекватность.

В строках окна необходимо указать параметры, касающиеся установки счетчиков (тепловой и электрической энергии, а также воды).

Таблица 4.2.4.

Атрибут	Комментарий
Счетчик	Наименование счетчика
Размерность	Размерность показания
Вид формулы	Формула, по которой определяют значения счетчика
Начало периода	Начало периода снятия показаний
Конец периода	Конец периода снятия показаний
Фактическое значение	Фактическое значение за указанный период
Коэффициент	Коэффициент
Каналы	Указывают каналы, которые в расчете по формулам

4.2.13. Окно «Мастер создания отчета по каналам»

Команда: Отчеты/Новый отчет/Мастер создания отчета по каналам

С помощью данного окна можно создать фильтр, который организывает выборку необходимых каналов для отчета. Пользователь, который не хочет организовывать фильтр, может сразу, войдя в данное окно, нажать кнопку «Дальше».

Фильтр может состоять из пяти насадок: типовые структуры, типовые объекты, типовые порты, типовые каналы и дополнительные признаки. Поставив флажок рядом с насадкой, подсвечивается кнопка «Фильтр» рядом с ней. Нажатие кнопки приведет к открытию соответствующего окна (см. окна

«Выборка по структурам», «Выборка по объектам», «Выборка по портам», «Выборка по каналам», «Выборка по дополнительным признакам»).

Отметим в этих окнах необходимые для отчета элементы. Нажав кнопку «Дальше» перейдем в окно «Мастер создания отчета по каналам. Выбор каналов для отчета».

4.2.14. Окно «Мастер создания отчета по каналам. Выборка каналов для отчета»

Команда: Отчеты/Новый отчет/Мастер создания отчета по каналам

В окне представлена структура модели после выборки. Необходимо помечать флажком те каналы, значения которых должны попасть в отчет.

Нажав кнопку «Дальше» – переходим в окно «Мастер создания отчетов по каналам. Название, период и заголовки колонок отчета».

4.2.15. Окно «Мастер создания отчета по каналам. Наименование, период и заголовки колонок отчета»

Команда: Отчеты/Новый отчет/Мастер создания отчета по каналам

В данном окне задается название отчета, а также период, за который отчет создается. Период отчета должен входить в период расчета, в противном случае отчет получится пустым, т.е. без данных.

В нижнем окошке настоящего окна приведен перечень выбранных каналов. Необходимо в столбце «Заголовок» записать название заголовка столбца отчета. Это должен быть уникальный и понятный заголовок. После создания всех заголовков нажимаем кнопку «Готово».

4.2.16. Окно «Мастер создания итоговых отчетов»

Команда: Отчеты/Новый отчет/Мастер создания итоговых отчетов

В данном окне задается название отчета, а также период, за который отчет создается. Период отчета должен входить в период расчета, в противном случае отчет получится пустым, т.е. без данных.

Нижнее окошко состоит из строк и столбцов. В первом столбце указывается номер колонки будущего отчета, во втором столбце – название колонки, в третьем – формула, по которой рассчитывается значение ячейки колонки, в четвертой и последующих – указываются каналы, которые участвуют в расчете по данной формуле.

Приведем перечень формул, который использует настоящий «**Мастер итоговых отчетов**»:

- сумма значений каналов

$$\Sigma K_i = K_1 + K_2 + \dots + K_n, \quad (4.4)$$

здесь K_i – значение i -го канала,

- произведение значений каналов

$$\Pi(K_i) = K_1 * K_2 * \dots * K_n, \quad (4.5)$$

среднее значение ряда каналов

$$K_{cp} = (K_1 + K_2 + \dots + K_n) / n, \quad (4.6)$$

средневзвешенное значение ряда каналов

$$K_{срвзв} = (K_1 * P_1 + K_2 * P_2 + \dots + K_n * P_n) / \Sigma P_i, \quad (4.7)$$

здесь

P_i – вес i -го канала,

отношение каналов

$$n = K_1 / K_2, \quad (4.8)$$

разность произведений трех каналов

$$\Pi = (K_1 * K_2 * K_3 - K_4 * K_5 * K_6). \quad (4.9)$$

Нажатие на кнопку «Добавить колонку» позволяет добавить строчку для ввода новой колонки.

Нажатие на кнопку «Удалить колонку» – удаляет активную строчку.

Нажатие на кнопку «Удалить канал» – позволяет удалить активный канал.

4.2.17. Окно «Просмотр структуры отчетов»

Команда: Аудит/Просмотр структуры отчетов

В данном окне приводится список всех отчетов, находящихся в меню аудита. По умолчанию все отчеты не активны, т.е. они не рассчитываются при запуске модели. Для того, чтобы отчет составлялся необходимо перед стартом модели пометить флажками необходимые отчеты. В настоящем окне слева, перед наименованием отчета, необходимо пометить флажками выбранные отчеты.

Кнопка «**Просмотреть**» позволяет просмотреть выбранный (активный) отчет, осуществляя переход в окно «Мастер создания таблиц для аудита»

Кнопки «**Включить все**», «**Отключить все**» позволяют включить или отключить все отчеты, имеющиеся в окне.

4.2.18. Окно «Просмотр отчетов. . .»

Команда: Отчеты/Просмотр отчетов...

Аудит/Просмотр отчетов...

Адекватность/Просмотр отчетов...

Во время счета модели составляются выбранные отчеты. Настоящее окно позволяет после завершения счета представить полученные результаты в удобном для пользователя виде. Для этого в настоящем окне необходимо установить переключатель напротив выбранного представления отчета. Программой допускаются следующие представления полученного отчета:

- показать результаты – показываются результаты в текстовом формате в собственной «смотрелке» программы,
- копировать в буфер обмена – копировать результаты в буфер обмена для последующего использования во внешних редакторах,
- экспортировать в Microsoft Word – экспорт отчета в программу Microsoft Word,
- экспортировать в Microsoft Excel – экспорт отчета в программу Microsoft Excel,
- экспортировать в текстовый файл – запоминание отчета в текстовом формате с целью дальнейшего использования в DOS – приложениях. Перед экспортом необходимо в окошке указать имя файла отчета и выбрать каталог, куда следует поместить отчет.

4.2.19. Окно «Редактор отчетов по типовым объектам (структурам)»

Отчет по типовым объектам (структурам) представляет собой таблицу, которая выводит значения каналов (характеристик) выбранного типового объекта (структуры) в отчет. Если такой отчет присутствует в модели (проекте), то он представит значения всех отобранных каналов объектов (структур), которые связаны с типовыми объектами (структурами) на базе которых отчет и построен.

Открыть редактор отчетов по типовым объектам можно через команду «Создать отчет по всем однотипным», которую можно найти через всплывающее меню по команде «Отчеты» в [окне «Дерево объектов»/Закладка «Объекты/Объекты»](#).

Появится окно «Редактор отчетов по типовым объектам» (рис. 4.2.13). Состав заголовк и кнопок редактора приведен в табл. 4.2.5. Новому отчету необходимо присвоить имя.

Созданный отчет появляется в [окне «Дерево Объектов»/ Отчеты](#). Теперь, по команде «Сохранить как шаблон» - отчет можно сохранить и он после обновления покажется в [окне «Дерево проектов, типов и отчетов»](#) в закладке отчеты (после обновления). Из этого же окна отчет можно перетащить (!но не drag&drop) по команде «Редактировать/Добавить в проект».

Таблица 4.2.5.

Атрибут	Комментарий	
Имя	Ввести название отчета	
Типовой объект (структура)	Представлено выбранное имя типового объекта (структуры) для которого составляется отчет	
Выбрать типовой объект (структуру)	Открывается список для выбора в окне «Выбор типового объекта (структуры)»	
Каналы объекта	Представлены каналы и характеристики выбранного типового объекта (структуры).	
	Z	Представить в виде значения
	T	Представить в виде текста
	P	Размерность
Транспонировать	Поменять местами строки и столбцы. По умолчанию строки таблицы отчета – каналы типового объекта, а столбцы выбранные из проекта объекты, связанные с этим типовым. Если поставить «галочку» перед словом «транспонировать», то столбцы и строки поменяются местами.	
Размерность отдельной строкой (столбцом)	По умолчанию размерность не отображается отдельной строкой, в входит в имя канала, если поставить	

Атрибут	Комментарий		
	галочку перед словами «Размерность отдельной строкой (столбцом)», то размерность будет выведена отдельной графой.		
Применить выборку по признакам	Если стоит галочка, то при нажатии кнопки «Фильтр» открывается <u>окно «Выборка по признакам»</u> . В этом случае в отчет будут попадать не все объекты (структуры) выбранного типового, а только те, которые имеют указанные в окне признаки.		
Идентификация строки	Включать ли в отчет при описании канала элементы его полного адреса (пути). Если в столбце «В» стоит «галочка», то включать, а если нет, то, соответственно, не включать. Столбец «П» - пока не активен.		
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="359 639 437 762">Код</td> <td data-bbox="437 639 1020 762">Цифры, стоящие перед именем объекта (структуры) в структурной схеме <u>окна «Дерево объектов»</u>. Код присваивается элементу автоматически. Это порядковый номер внутри списка.</td> </tr> </table>	Код	Цифры, стоящие перед именем объекта (структуры) в структурной схеме <u>окна «Дерево объектов»</u> . Код присваивается элементу автоматически. Это порядковый номер внутри списка.
	Код	Цифры, стоящие перед именем объекта (структуры) в структурной схеме <u>окна «Дерево объектов»</u> . Код присваивается элементу автоматически. Это порядковый номер внутри списка.	
	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="359 762 437 826">Путь</td> <td data-bbox="437 762 1020 826">Полное имя элемента с учетом всего пути к нему в дереве объектов</td> </tr> </table>	Путь	Полное имя элемента с учетом всего пути к нему в дереве объектов
Путь	Полное имя элемента с учетом всего пути к нему в дереве объектов		
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="359 826 437 858">Имя</td> <td data-bbox="437 826 1020 858">Имя объекта (структуры) в структурной схеме</td> </tr> </table>	Имя	Имя объекта (структуры) в структурной схеме	
Имя	Имя объекта (структуры) в структурной схеме		
Ширина колонки	Ширина колонок (столбцов) для транспонированных (с галочкой напротив «транспонировать») отчетов. Приводится в условных единицах		
Предварительный просмотр	Окно для предварительного быстрого просмотра отчета по модели (проекту)		
Обновить	Обновить содержание окна «Предварительный просмотр» после внесенных изменений		

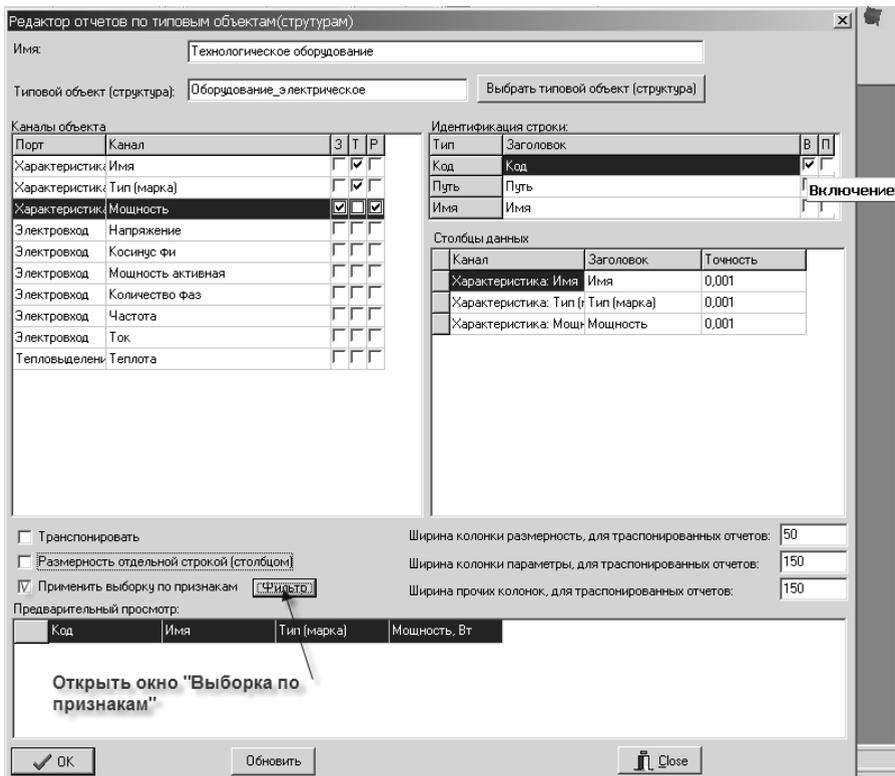


Рис. 4.2.13. Окно «Редактор отчетов по типовым объектам (структурам)»

4.2.20. Окно «Редактор универсальных отчетов по каналам»

Открыть редактор универсальных отчетов можно через команду «Создать универсальный отчет по каналам», которую можно найти через всплывающее меню по команде «Отчеты» в [окне «Дерево объектов»/Закладка «Объекты/Объекты»](#).

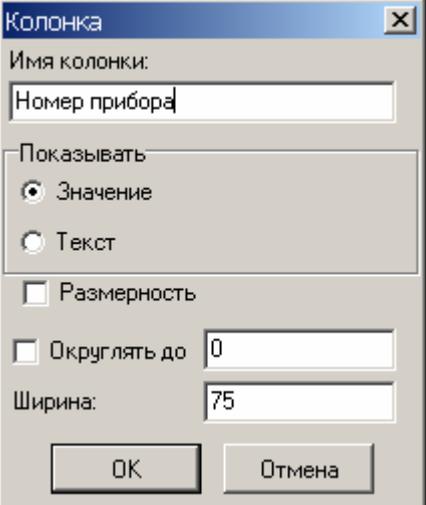
Появится окно «Редактор универсальных отчетов по каналам» (рис. 4.2.14). Состав заголовк и кнопок редактора приведен в табл. 4.2.6. Новому отчету необходимо присвоить имя.

Редактор универсальных отчетов по каналам позволяет быстро создавать отчеты, в которых отражались бы значения каналов различных типовых элементов. Например: в колонке диаметр можно поместить значения диаметров труб, арматуры, отводов и т.д.

Необходимо перетащить канал, значение которого должно попасть в отчет, из левого окошка в правое. Причем в правом окошке необходимо поместить канал в соответствующий столбец

Таблица 4.2.6.

Атрибут		Комментарий
Имя		Название отчета
Идентификация строки		Включать ли в отчет при описание канала элементы его полного адреса (пути). Если в столбце «В» стоит «галочка», то включать, а если нет, то, соответственно, не включать. Столбец «П» - пока не активен.
	Код	Цифры, стоящие перед именем объекта (структуры) в структурной схеме окна «Дерево объектов» . Код присваивается элементу автоматически. Это порядковый номер внутри списка.
	Путь	Полное имя элемента с учетом всего пути к нему в дереве объектов
	Имя	Имя объекта (структуры) в структурной схеме
Типовые объекты	+	Открывается список для выбора в окне «Выбор типового объекта (структуры)»
	-	Удалить активный объект
Колонки отчета	+	Открывается окошко «Колонка». Ввод новой колонки (столбца). Следует пометить радиокнопкой – будут ли в колонке значения (числа) или текстовая информация; следует ли приводить размерность; округлять ли до сколько знаков после запятой и указать относительную ширину столбца

Атрибут	Комментарий
	
-	Удалить текущую запись
	Открывается окошко «Колонка» для редактирования колонки (столбца)

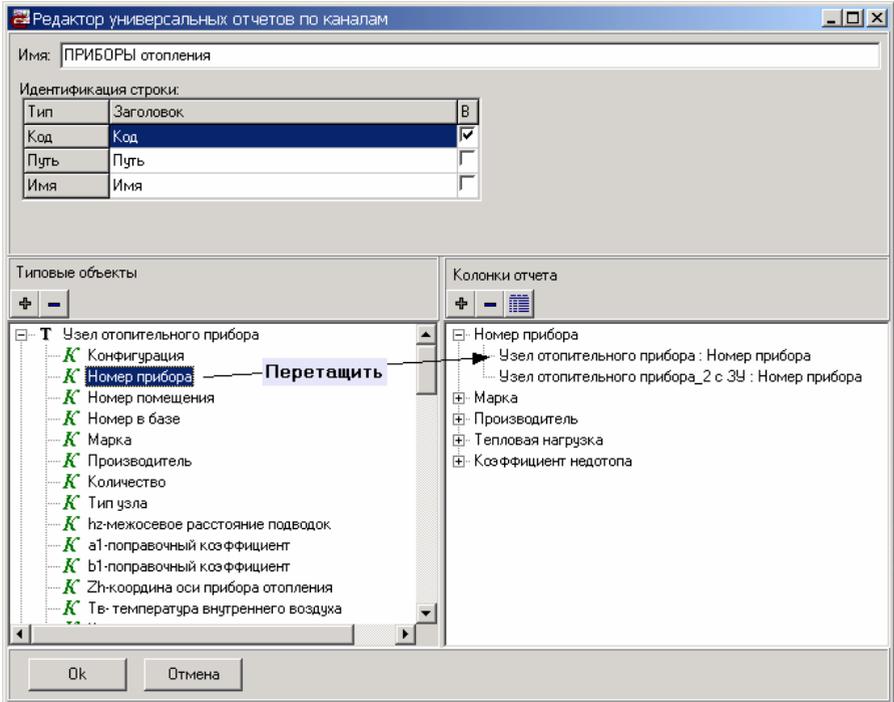


Рис. 4.2.14. Окно «Редактор универсальных отчетов по каналам»

4.3. Окна базы данных

4.3.1. Окно «Климатические условия»

Команда: Базы данных/Климатические условия

В данном окне (рис. 4.3.1) пользователь может выбрать, редактировать, создать новый и удалить климатические данные города, в котором расположен моделируемый объект.

Для выбора или редактирования климата необходимо указать в окошках «Город» и «Страна», соответственно город и страну где расположен объект. В случае отсутствия информации по требуемым городам, пользователь может применить для моделирования климат местности близкой к требуемой, либо ввести свой климат.

В программе используются следующие характеристики климата, которые расположены на соответствующих закладках (см. табл.4.31.).

Таблица 4.3.1.

Название закладки	Комментарий
Среднечасовые температуры	Данные по среднечасовым значениям температур наружного воздуха для каждого месяца
<u>Относительная влажность</u>	Данные о среднемесячных значениях влажности наружного воздуха
<u>Расчетные параметры</u>	Используется, в тех случаях, когда моделирование ведется при наружных экстремальных параметрах, например, при проектировании.
<u>Города и страны</u>	Позволяет пользователю самому добавлять новые города и страны
В окне каждой закладки есть две команды:	
<u>Экспорт в MS Excel</u>	Экспорт таблицы в Excel из текущего окна базы
<u>Импорт из MS Excel</u>	Импорт таблицы из Excel в текущее окно базы

Редактирование базы климатических условий не допускает отката назад, поэтому будьте аккуратны. Команда «Экспорт для калькулятора» используется только при создании калькуляторов и позволяет внести соответствующий климат в создаваемый калькулятор.

Климатические условия

Выбранный город: Брест Выбранная страна: Беларусь [Закрыть] [Экспорт для калькулятора]

Среднесуточные температуры | Относительная влажность | Расчетные параметры для данного города | Города и страны

Таблица среднемесячных температур [Экспорт в MS Excel] [Импорт из MS Excel]

Месяц	00.00	01.00	02.00	03.00	04.00	05.00	06.00	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	18.00	19.00	20.00	21.00	22.00	23.00
Январь	-6.92	-7	-6.92	-6.65	-6.24	-5.7	-5.08	-4.4	-3.73	-3.1	-2.57	-2.15	-1.89	-1.8	-1.89	-2.15	-2.57	-3.1	-3.73	-4.4	-5.08	-5.7	-6.24	-6.65
Февраль	-6.5	-6.6	-6.5	-6.2	-5.72	-5.1	-4.38	-3.6	-2.83	-2.1	-1.48	-1.01	-0.71	-0.6	-0.71	-1.01	-1.48	-2.1	-2.83	-3.6	-4.38	-5.1	-5.72	-6.2
Март	-3.03	-3.15	-3.03	-2.65	-2.05	-1.28	-0.37	0.61	1.58	2.48	3.26	3.85	4.23	4.35	4.23	3.85	3.26	2.48	1.58	0.61	-0.37	-1.28	-2.05	-2.65
Апрель	2.67	2.51	2.67	3.15	3.91	4.91	6.07	7.31	8.55	9.71	10.7	11.46	11.94	12.1	11.94	11.46	10.7	9.71	8.55	7.31	6.07	4.91	3.91	3.15
Май	8.79	8.61	8.8	9.36	10.25	11.41	12.76	14.21	15.66	17.01	18.17	19.06	19.61	19.8	19.61	19.06	18.17	17.01	15.66	14.21	12.76	11.41	10.25	9.36
Июнь	11.64	11.46	11.65	12.2	13.09	14.24	15.57	17.01	18.45	19.78	20.93	21.81	22.37	22.55	22.37	21.81	20.93	19.78	18.45	17.01	15.57	14.24	13.09	12.2
Июль	13.59	13.41	13.59	14.13	14.99	16.11	17.41	18.81	20.21	21.51	22.62	23.48	24.02	24.2	24.02	23.48	22.62	21.51	20.21	18.81	17.41	16.11	14.99	14.13
Август	12.43	12.26	12.44	12.98	13.83	14.93	16.23	17.61	18.99	20.28	21.39	22.24	22.77	22.95	22.77	22.24	21.39	20.28	18.99	17.61	16.23	14.93	13.83	12.98
Сентябрь	8.62	8.46	8.63	9.12	9.91	10.93	12.13	13.41	14.69	15.88	16.91	17.69	18.19	18.35	18.19	17.69	16.91	15.88	14.69	13.41	12.13	10.93	9.91	9.12
Октябрь	3.84	3.71	3.84	4.24	4.88	5.71	6.67	7.71	8.74	9.71	10.53	11.17	11.57	11.7	11.57	11.17	10.53	9.71	8.74	7.71	6.67	5.71	4.88	4.24
Ноябрь	0.13	0.06	0.14	0.37	0.75	1.23	1.8	2.41	3.01	3.58	4.07	4.44	4.68	4.75	4.68	4.44	4.07	3.58	3.01	2.41	1.8	1.23	0.75	0.37
Декабрь	-4.38	-4.45	-4.38	-4.15	-3.79	-3.33	-2.79	-2.2	-1.62	-1.08	-0.61	-0.26	-0.03	0.05	-0.03	-0.26	-0.61	-1.08	-1.62	-2.2	-2.79	-3.33	-3.79	-4.15

Рис. 4.3.1. Окно «Климатические условия»

4.3.2. Окно «Коэффициенты неравномерности»

Команда: Базы данных/ Коэффициенты неравномерности

В данном окне (рис. 4.3.2) пользователь может выбрать (просмотреть, создать, редактировать, удалить) коэффициенты неравномерности для текущих значений определенного канала.

Окно содержит левое окошко, в котором содержится перечень шаблонов. Кнопка «Добавить» открывает чистую строку для записи нового имени шаблона. Кнопка «Удалить» предназначена для удаления активного шаблона. Редактирование имени (названия) шаблона производится после двойного нажатия левой кнопки мыши.

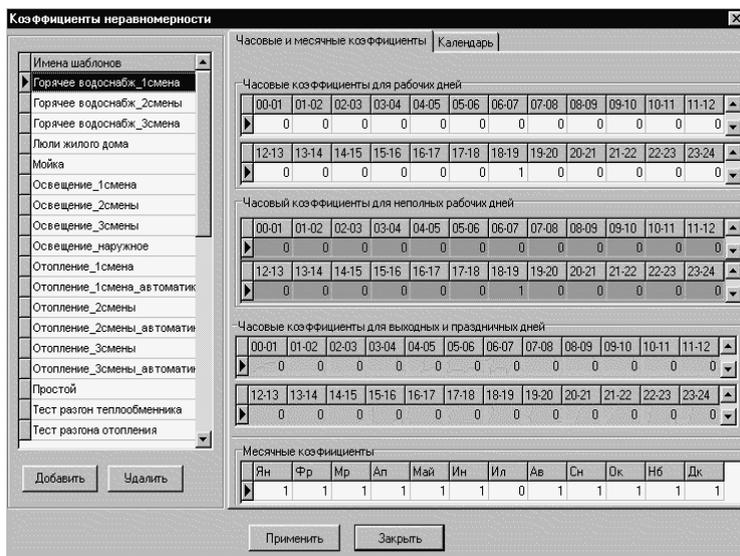


Рис. 4.3.2. Окно «Коефициенты неравномерности»

С правой стороны имеются две закладки «**Часовые и месячные коэффициенты**» и «**Календарь**».

Начнем с закладки «**Календарь**» (рис. 4.3.3). В данной закладке Вы можете присвоить дням года определенный тип. В программе можно различить три типа дня:

- рабочий день,
- неполный рабочий день,
- выходной или праздничный день.

Работа в закладке календарь ведется следующим образом:

1. Кнопками «**Предыдущий год**» и «**Следующий год**» выбирается год моделирования.
2. После выбора года стрелками над календарем устанавливается поочередно месяц года.
3. Установить переключатель типа дня в одно из положений (рабочий, неполный рабочий, праздничный или выходной день).
4. Правой кнопкой мыши на календаре пометить дни, на которых стоит переключатель типа дня. Как видно каждый тип дня имеет свой цвет.
5. Для ускорения работы можно воспользоваться кнопками «**Сделать все воскресенья года...**» и «**Сделать все субботы года...**». При нажатии на одну из этих кнопок, соответствующие дни года принимают тот тип, на

котором стоит переключатель. Переключатель расположен напротив этих кнопок.

На закладке «**Часовые и месячные коэффициенты**» можно ввести значения коэффициентов неравномерности для каждого типа дня.

Справа, в нижнем окошке, необходимо ввести коэффициенты месячной неравномерности.

Для редактирования записи необходимо поставить на нее курсор мыши (сделать активной). Затем, после двойного нажатия левой кнопкой мыши, перейти к редактированию.

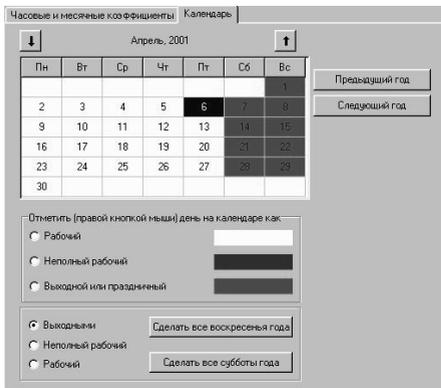


Рис. 4.3.3 . Календарь

4.3.3 Окно «Математические и физические константы»

Команда: Базы данных/Математические и физические константы

Данное окно (рис. 4.3.4) содержит таблицу, состоящую из строк и столбцов. В строках таблицы приведены данные, касающиеся одной константы. В столбце 1 содержится обозначение константы (желательно использовать общепринятое в стране). В столбце 2 приведено значение константы. В столбце 3 – размерность, которая выбирается из списка (см. окно «Размерность»). В столбце 4 приводится описание (название) константы.

Математические и физические константы

Таблица констант

Обозначение	Значение	Единица измерения	Описание
Ср	4190	Дж/кг ^o С	теплоемкость воды в системе СИ
Ср	461	Дж/кг ^o С	теплоемкость стали Ст 20
Ср	500	Дж/кг ^o С	теплоемкость чугуна
Ср	0.24	ккал/м ³ °С	теплоемкость воздуха
e	2.718		e
g	9.81	м/с ²	ускорение свободного падения
ρ	1.2	кг/м ³	плотность воздуха
ρ _в	1000	кг/м ³	плотность воды
Q _р	7000	ккал/м ³	теплотворная способность условного топлива

OK Отмена

Рис. 4.3.4. Окно «Математические и физические константы»

4.3.4. Окно «Таблично заданные функции»

Команда: Базы данных/Таблично заданные функции

В данном окне (рис. 4.3.5) пользователь может задавать таблицы различных функций, которые характеризуются переменными среднечасовыми значениями за месяц. Такие таблицы мы называем шаблонами функций.

Окно состоит из трех горизонтальных подокон. В первом подокне «Название шаблона» находится таблица из трех столбцов. В каждой строке таблицы описывается один шаблон. В столбце 1 приводится название шаблона, в столбце 2 – краткое обозначение, в столбце 3 – название таблично представленной функции.

В подокне «Описание шаблона» пользователь может прочесть (написать, отредактировать) подробную информацию о шаблоне.

В подокне «Таблицы значений функции» приводятся значения функции.

При создании нового шаблона открывается окно «Добавление шаблона функции» (см. рис. 4.3.6). В этом окне необходимо написать название функции, условное обозначение и тип.

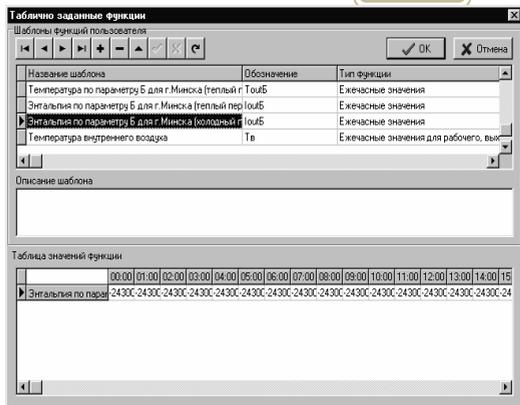


Рис. 4.3.5. Окно «Таблично заданные функции»

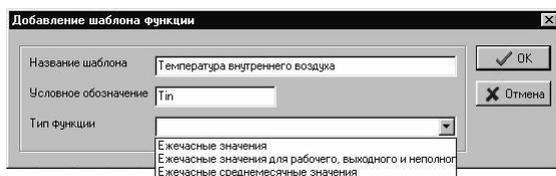


Рис. 4.3.6. Окно «Добавление шаблона функции»

4.3.5. Окно «Таблица функций нескольких переменных»

Команда: Базы данных/Таблицы функций нескольких переменных

Окно (рис. 4.3.7) состоит из таблицы, содержащей атрибуты, приведенные в таблице 4.3.2.

Таблица 4.3.2.

Атрибут	Комментарий
Имя зависимости	Вводится пользователем

Атрибут	Комментарий
Количество переменных	Определяется пользователем

Окно содержит следующие функциональные приведенные в таблице 4.3.3.

Таблица 4.3.3.

Атрибут	Комментарий
Добавить новую зависимость	Добавляет новую строку в список зависимостей
Удалить зависимость	Удаляет активную зависимость
Редактировать зависимость	Если это новая зависимость, то открывает окно «Выбор типа функции» (рис. 4.3.8), а затем открывает редактор окна «Редактор таблицы функции нескольких переменных» (рис. 4.3.9) для активной зависимости. Если это существующая зависимость, то сразу открывает окно редактора (рис. 4.3.9)

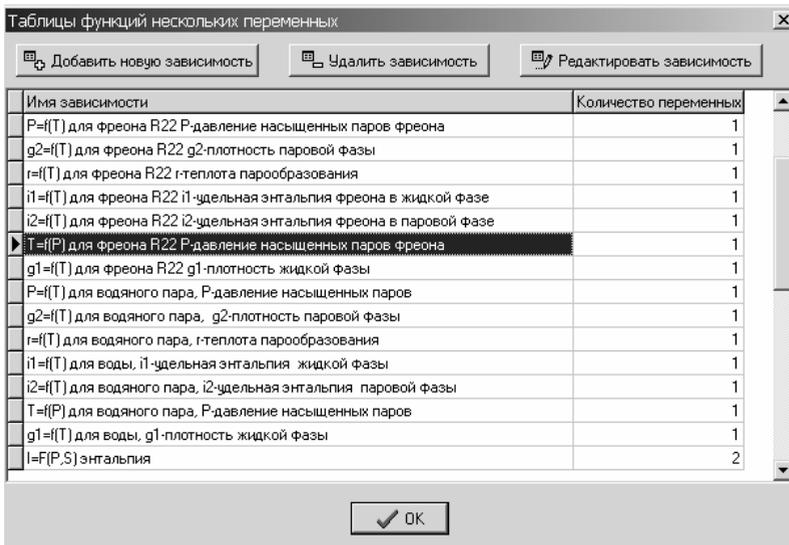


Рис. 4.3.7. Окно «Таблица функций нескольких переменных»

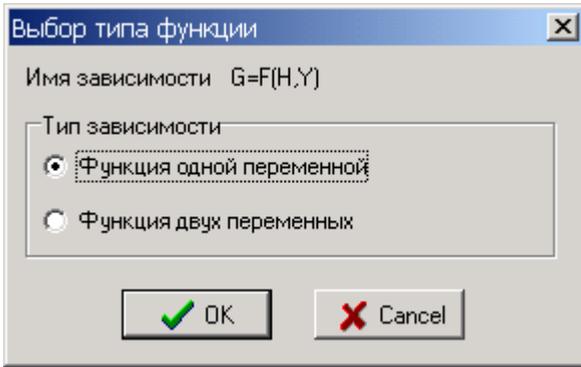


Рис. 4.3.8. Окно «Выбор типа функции»

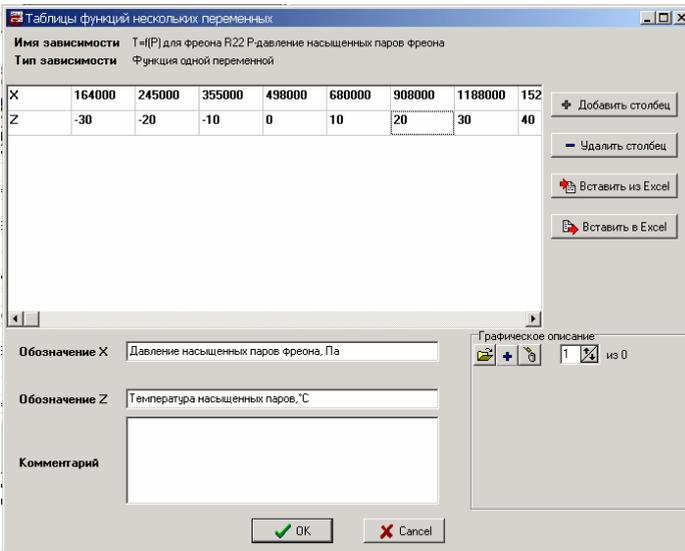


Рис. 4.3.9. Окно «Редактор таблицы функций нескольких переменных»

После ввода названия новой функции открываем редактор окна «Таблица функций...» щелкнув на кнопку «Редактировать зависимость». При пер-

вом редактировании функции открывается окно «Выбор типа функции», в котором следует указать количество переменных в новой функции.

После это откроется сам редактор окна, который содержит поля, приведенные в таблице 4.3.4.

Таблица 4.3.4.

Атрибут	Комментарий
Таблица зависимости	Значение функции и переменной (вводится пользователем)
Обозначение X	Обозначение переменной (вводится пользователем)
Обозначение Z	Обозначение переменной (вводится пользователем)

Данное окно содержит следующие функциональные кнопки, приведенные в таблице 4.3.5.

Таблица 4.3.5.

Атрибут	Комментарий
Добавить столбец	Добавляет новый столбец для ввода данных
Удалить столбец	Удаляет активный столбец
Вставить из Excel	Вставляет таблицу зависимости из Excel
Вставить в Excel	Вставляет таблицу зависимости в Excel

4.3.6. Окно «Шаблоны формул»

Команда: Базы данных/ Шаблоны формул

Настоящее окно предназначено для составления шаблона формул. В левой части окна находится перечень формул, который может быть представлене в древовидном порядке по группам (рис. 4.3.10), либо в порядке возрастания кода (табличный способ) (см. рис. 4.3.11).

Написание формулы производится в соответствии с требованиями. Если формула составлена корректно, то после нажатия на кнопку «Проверка формулы» в нижнем подокне появятся переменные и их значения. В противном случае будут даны сообщения об ошибках в формуле.

Правая часть окна состоит из 5-и полей (см. табл.4.3.6)

Таблица 4.3.6.

Атрибут	Комментарий
Код	Уникальный номер, проставляемый программой автоматически
Название шаблона	Перечень, имеющихся шаблонов
Формула	Формула активного шаблона
Описание формулы	Комментарий к активной формуле
Проверка формулы	Просмотр результатов расчета контрольного примера, активной формулы

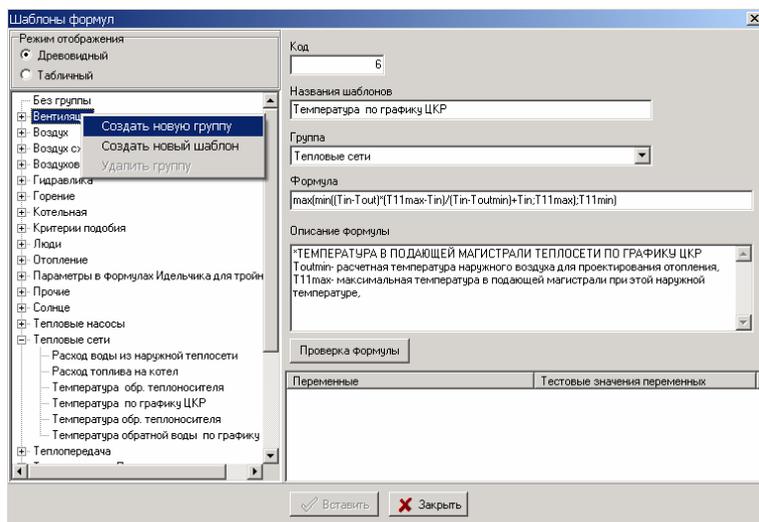


Рис. 4.3.10. Окно «Шаблоны формул/Табличный»

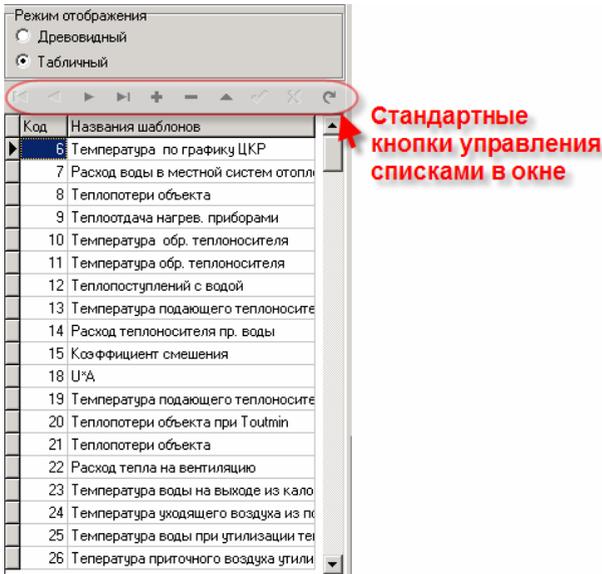


Рис. 4.3.11. Окно «Шаблоны формул/Древовидный»

4.3.7. Окно «Шаблоны фильтров»

Окно (рис. 4.3.12) предназначено для выбора или создания шаблона фильтра. Данное окно состоит из нескольких подокон. В левом, самом большом окне, содержится список шаблонов. Это окно состоит из двух столбцов.

Запись в окне редактируется стандартными кнопками панели для редактирования списков.

Имя шаблона фильтра выбирается пользователем произвольно. Составитель шаблонов, поставляемых с программой МОДЭН, принял форму записи (не обязательной для дальнейшего применения), которую покажем на примере:

Шаблон А-46-21

Здесь А-таблица из раздела «Аудит»,
46-номер таблицы в разделе,
21-номер строки внутри таблицы.

Кнопки на панели «Формирование фильтра» позволяют создать необходимый фильтр.

Атрибут	Комментарий
 Первая запись	
 предыдущая запись	
 Следующая запись	
 Последняя запись	
 Вставить	
 Удалить	
 Редактировать	
 Сохранить	
 Отменить	
 Обновить	
Код	Заполняется программой автоматически
Название шаблона	Заполняется пользователем
Формула	Приводятся формулы выбранного или создаваемого фильтра.
Описание формулы	Можно сделать запись по создаваемой формуле (ее краткое описание или пояснение) или прочитать ранее сделанные записи.
Формирование фильтра	
Стр	Фильтр типовых структур
Кл	Фильтр классов
Об	Фильтр типовых объектов

Атрибут	Комментарий
П	Фильтр типовых портов
К	Фильтр типовых каналов
Пр	Фильтр признаков
Применить фильтр	Начать работу составленного фильтра
Результаты применения фильтра	Появляется список (в виде дерева) каналов, удовлетворяющих составленной формуле. Это происходит после нажатия на кнопку «Применить фильтр».

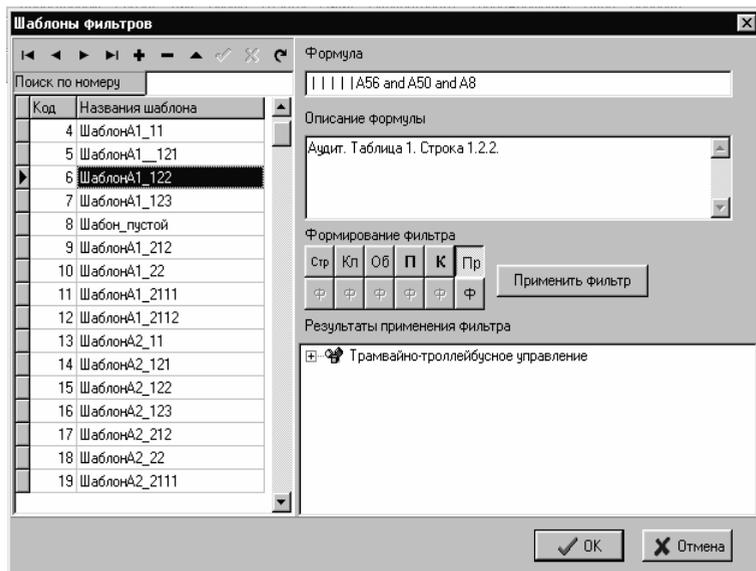


Рис. 4.3.12. Окно «Шаблоны фильтров»

4.4. Окна трансформации

4.4.1. Окно «Дерево трансформаций»

Команда: Трансформации/Список трансформаций

При выполнении данной команды необходимо сохранить трансформацию (окно «Сохранение» появляется автоматически; файлы трансформаций имеют расширение: trn)

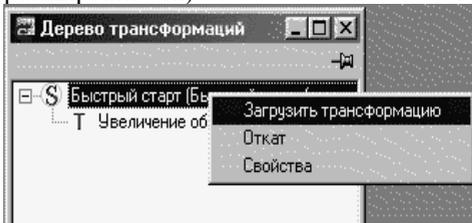


Рис. 4.4.1. Окно «Дерево трансформаций»

В данном окне (рис. 4.4.1) пользователь может просмотреть дерево трансформаций, загрузить необходимую трансформацию в окно «Дерево объектов», произвести откат и просмотреть свойства активной трансформации.

При нажатии правой кнопки мыши появляется выпадающее меню. Состав меню и команд приведен в таблице 4.4.1.

Таблица 4.4.1.

Атрибут	Комментарий
Загрузить трансформацию	Загружает активную трансформацию в окно «Дерево объектов»
Откат	Производит откат назад с потерей всех последующих трансформаций
Свойства	Открывает окно «Свойства трансформации»

4.4.2. Окно «Новая трансформация»

Команда: Трансформации/Новая трансформация

Перед созданием новой трансформации необходимо выбрать каналы, значения которых должны быть отражены в окне «Стандартный отчет». Для это-

го следует в [окне «Дерево объектов»](#) (закладка «Каналы») активизировать необходимый канал и выбрать из появляющегося, при нажатии правой кнопки мыши, меню команду «Блокировать/Разблокировать».

Окно «Создание трансформации» (см. рис. 4.4.2) состоит из трех горизонтальных подокон. В первом подокне «Название трансформации» пользователь должен ввести название трансформации. Во втором подокне «История трансформации» можно прочесть описание предыдущих трансформаций. В третьем подокне «Описание трансформации» пользователь может дать описание или отредактировать информацию о новой трансформации.

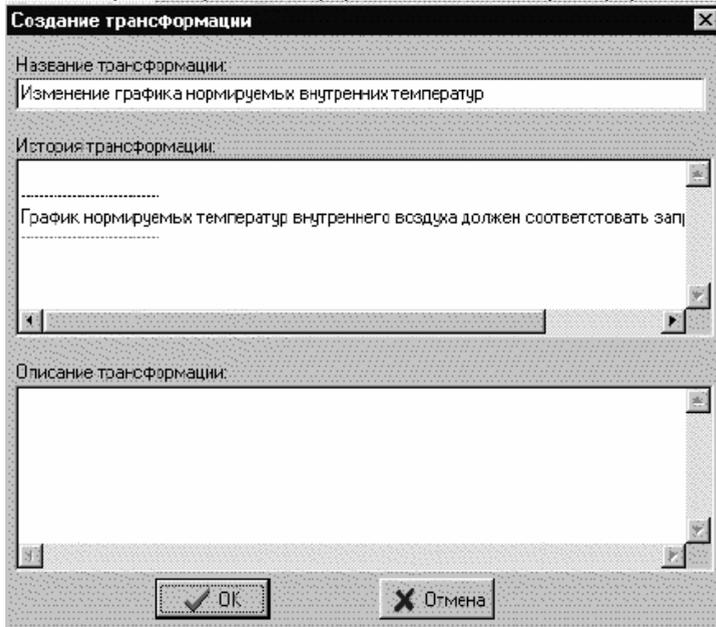


Рис. 4.4.2. Окно «Создание трансформации»

4.4.3. Окно «Свойства трансформации»

Команда: Трансформации/Свойства трансформации

Настоящая команда позволяет просматривать и редактировать название и описание трансформации, которые появляются в окне, приведенном на рис. 4.4.3.

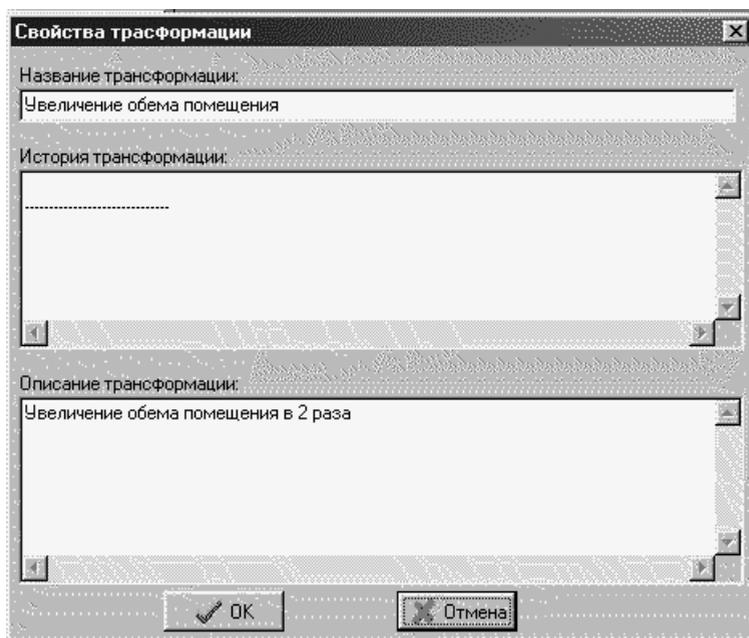


Рис. 4.4.3. Окно «Свойство трансформаций»

4.4.4. Окно «Стандартный отчет по трансформациям»

Команда: Трансформации/Стандартный отчет

После запуска на счет последовательно модели и произведенной от нее трансформации пользователь в настоящем окне может просмотреть результаты счета по заблокированным каналам, сравнить их и произвести экспорт результатов в Microsoft Excel с помощью кнопки «экспорт в MS Excel»

Окно (рис. 4.4.4) состоит из таблицы. Строки таблицы – атрибуты отчета. В столбцах «**Название канала в данной трансформации**» и «**Значение канала в данной трансформации**» отображается название канала в данной трансформации и его значение. В столбцах «**Название канала в исходной модели**» и «**Значение канала в исходной модели**» отображается название канала в исходной модели и его значение

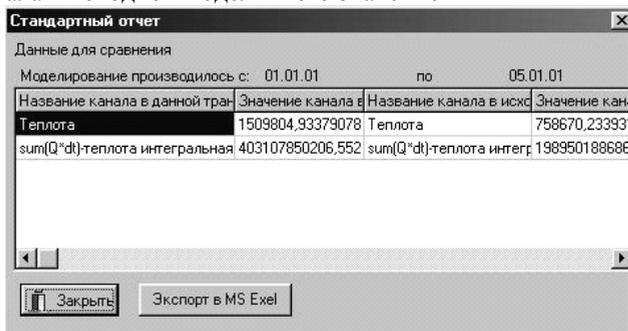


Рис. 4.4.4. Окно «Стандартный отчет»

4.5. Окна аудита

4.5.1. Окно «Мастер создания таблиц для аудита»

Команда: Аудит/Новый отчет/Выбрать переключатель типа отчета

Данное окно (рис. 4.5.1) появляется после выбора переключателя во вторичном окне «Мастер создания таблиц для аудита».

В верхней строке необходимо указать название отчета. Окно состоит из таблицы, строки которой являются атрибутами отчета.

Таблица 4.5.1.

Атрибут	Комментарий
Заголовок	Название строки отчета
Размерность	Размерность данного канала отчета
Фильтр	Выбрать фильтр
Формула	Выбрать формулу для расчета канала
Коэффициент	Вести вводится коэффициент пересчета размерностей из проектных в табличную
Канал	Выбрать канал в окне «Выбранные каналы»

Если время счета не совпадает со временем составления отчета, то отчет будет составлен только за совпадающий интервал времени.

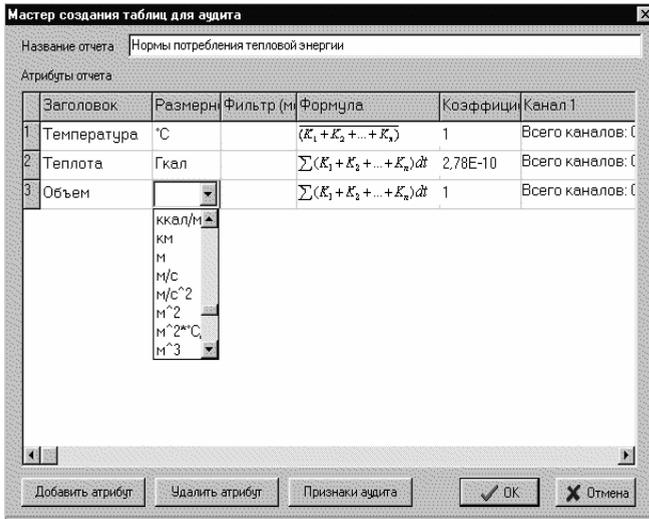


Рис. 4.5.1. Окно «Мастер создания таблиц для аудита»

4.5.2. Окно «Параметры аудита»

В настоящем подокне устанавливается временной период, на который разрабатывается аудит.

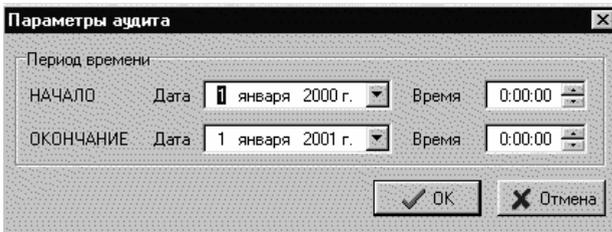


Рис. 4.5.2. Окно «Параметры аудита»

4.6. Окна «Библиотеки типов»

4.6.1. Окно «Классы объектов»

Команда: Редактор библиотеки типов /Классы

В 3-ей версии программы понятие классы ограничено. На классы разбиваются только каталоги структур, объектов и портов.

В окне (рис. 4.6.1) содержатся функциональные кнопки и таблица с перечнем основных классов объектов.

Окно содержит следующие кнопки, приведенные в таблице 4.6.1.

Таблица 4.6.1.

Атрибут	Комментарий
Добавить класс	Добавление нового класса объекта
Удалить класс	Удаление активного класса объекта
Свойства класса	Окно «Свойства класса»

После нажатия кнопки «Добавить класс» в основном окне появится строчка «Новый класс». Станьте на эту кнопку курсором мыши, т.е. сделайте запись активной. По нажатию правой кнопки мыши в выпадающем окне выберите команду «Свойства». В появившемся окне введите новое название класса. Закройте окно. Теперь этот класс добавился в текущем окне, а также в окнах типовых структур, объектов и портов.

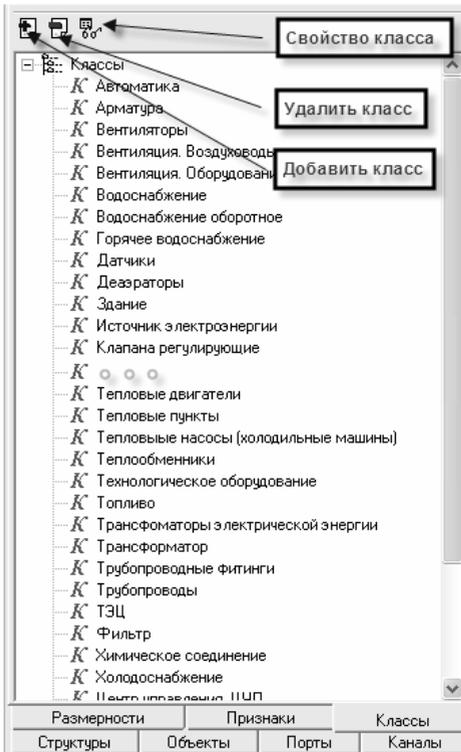


Рис. 4.6.1. Окно «Классы объектов»

4.6.2. Окно «Признаки»

Команда: Типы/Признаки

В настоящем окне (рис. 4.6.2) приведен перечень признаков, которые можно использовать в проекте. Признаки можно просматривать, создавать и редактировать.

Каждый признак имеет имя и уникальный код, который начинается с буквы «А» (латинской), например, для автохозяйства А107. Уникальный код устанавливается программой автоматически и даже при удалении признака никому больше не присваивается.

Активным является тот признак, справа от которого расположено острие стрелки.

В правом подокне можно написать комментарий к активному признаку.

Для удобства пользования признаки можно искать по имени, указав его в окошке «Поиск по имени».

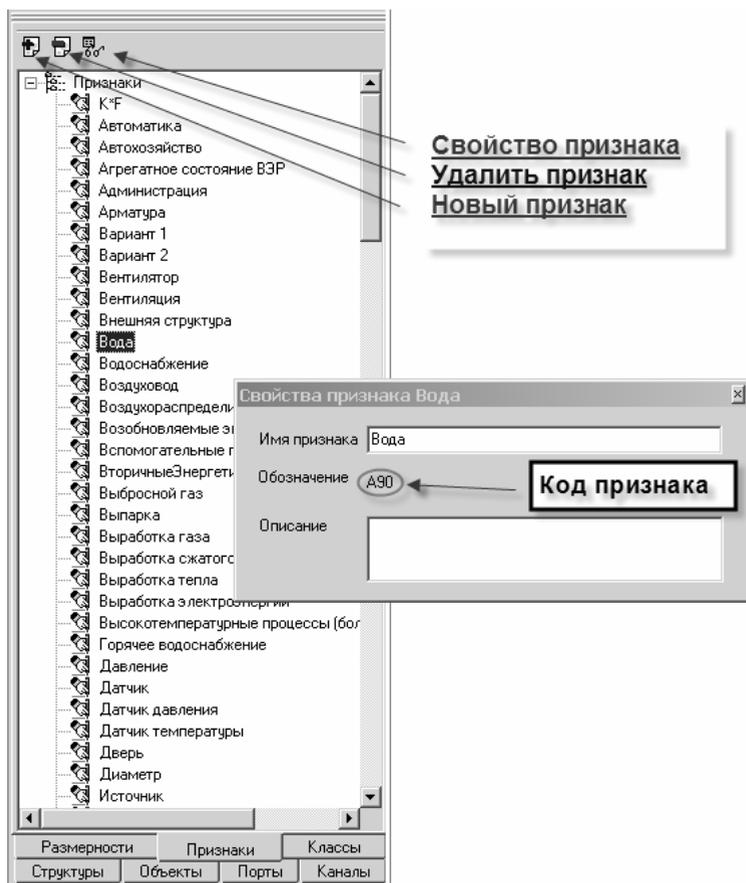


Рис. 4.6.2. Окно «Признаки»

4.6.3. Окно «Размерности»

Команда: Типы/Размерности

Настоящая команда позволяет просматривать, редактировать, удалять и создавать новые размерности. Окно (рис. 4.6.3) состоит из кнопок «Добавить» и «Удалить строку», а также из таблицы размерностей.

В строках таблицы содержится перечень размерностей, а в столбцах атрибуты. Атрибутами размерностей являются: имя (название) размерности - вводится пользователем, формула размерности - вводится пользователем, основной размерности (по умолчанию программа считает все значения каналов в этой размерности) - вводится пользователем и столбцов описание дополнительных размерностей. Описание каждой дополнительной размерности состоит из двух атрибутов: собственно размерности и коэффициента перевода значения в дополнительной размерности в значение в основной размерности

[значение в основной размерности]=K*[значение в дополнительной размерности].

Имя	Формула	Основн.	Вт	k	Вт	k	Вт	k
Влагосодержание	d	г/кг						
Влажность относительная	ps	%						
Время	t	с	мин	60	час	3600	сут	86400
Давление	$P=L \cdot A^2$	кг/с ²	км	1000	см	0,01	мм	0,001
Количество людей	n	чел						
Количество фаз	n	единица						
Кoeffициент полезного действия	n							

Рис. 4.6.3. Окно «Размерности»

4.6.4. Окно «Редактор библиотек»

Команда: Библиотеки/Редактор библиотеки типов

После запуска команды в нижнем поле Windows появляется сообщение, что программа запущена. Программа ModenLib является редактором типовых элементов, используемых МОДЭНом.

Основное окно программы (рис. 4.6.4) имеет семь закладок, описание которых приведено в таблице 4.6.2.

Таблица 4.6.2.

Атрибут	Комментарий
Структуры	Панель со списком типовых структур
Объекты	Панель со списком типовых объектов
Порты	Панель со списком типовых портов
Каналы	Панель со списком типовых каналов
Размерности	Панель со списком размерностей
Классы	Панель со списком классов
Признаки	Панель со списком признаков

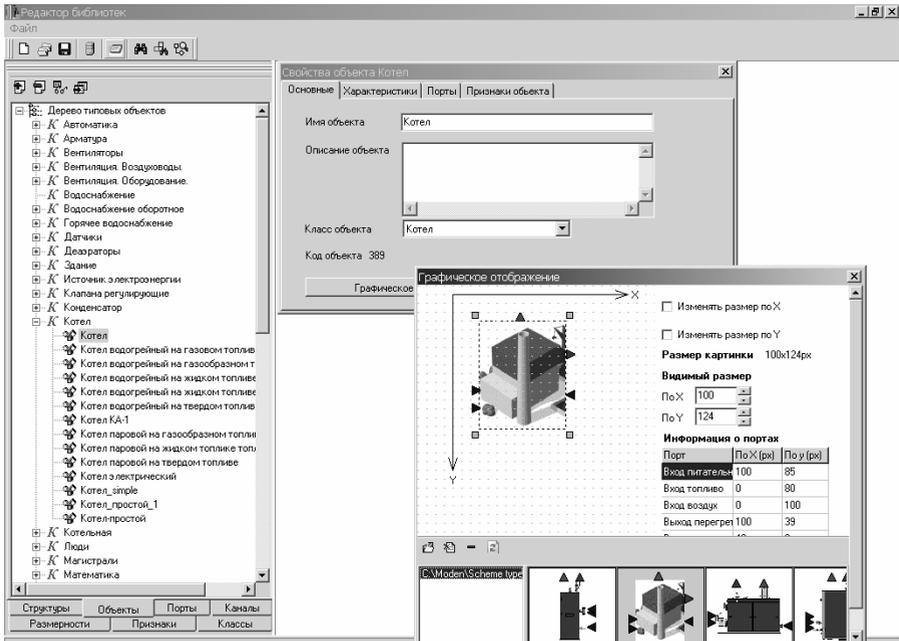


Рис. 4.6.4. Окно «Редактор библиотеки/Объекты»

4.6.5. Окно «Типовые структуры»

Команда: Редактор библиотеки типов /Структуры

Типовые структуры, в отличие от структур модели, не имеют вложенных в нее типовых объектов. Такой элемент программы, как типовая структура, предназначен для создания структур при моделировании. В конкретном проекте в их состав входят различные объекты.

В правой части окна (рис. 4.6.5) расположены кнопки меню для работы с типовыми объектами, описание которых приведено в табл.4.6.3.

Таблица 4.6.3.

Атрибут	Комментарий
Новая структура (создать структуру)	Создание новой типовой структуры. Открывает окно «Новая структура»
Удалить структуру	Удаление активной типовой структуры
Свойства структуры	Открывает окно «Свойства структуры»

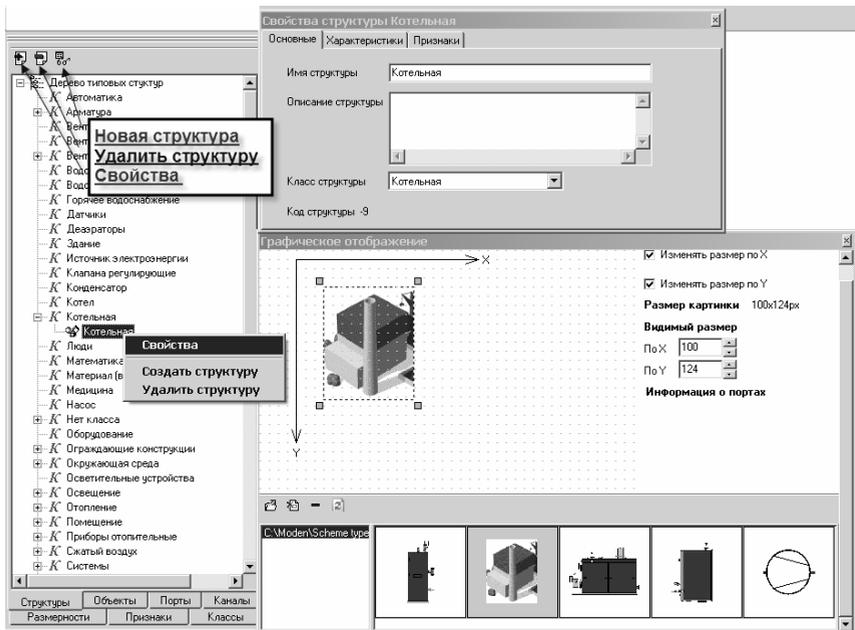


Рис. 4.6.5. Окно «Редактор библиотеки/Структуры»

Окно «Свойства структур» имеет три закладки, описание которых приведено в таблице 4.6.4.

Таблица 4.6.4.

Атрибут	Комментарий
Основные	Имя структуры, описание структуры и класс структуры

Атрибут	Комментарий
Характеристики	Редактирование характеристик структуры и графического отображения на схемах
Признаки	Редактирование признаков структуры

4.6.6. Окно «Типовые объекты»

Команда: Редактор библиотеки типов /Объекты

В окне (рис. 4.6.6) содержатся функциональные кнопки и таблица с перечнем типовых портов:

В таблице содержатся атрибуты типовых портов, приведенных в таблице 4.6.5.

Основное окно

Таблица 4.6.5.

Атрибут	Комментарий
Новый объект	Открывает окно «Новый объект» (см.рис. 4.6.7)
Удалить объект	Удаление активного объекта
Свойства объекта	Открывает окно «Свойства объекта»
Скрыть неиспользуемые классы	Классы, в которых нет объектов, не отображать

Окно «Свойства объекта» имеет четыре закладки, описание которых приведено в таблице 4.6.6.

Таблица 4.6.6.

Атрибут	Комментарий
Основные (свойства)	Позволяет редактировать имя объекта, класс и его графическое отображение на структурных схемах
Характеристики	Открывает окно Свойства объектов/Характеристики
Порты	Открывает окно Свойства объек-

Атрибут	Комментарий
	тов/Порты
Признаки объектов	Открывает окно Свойства объектов/Признаки

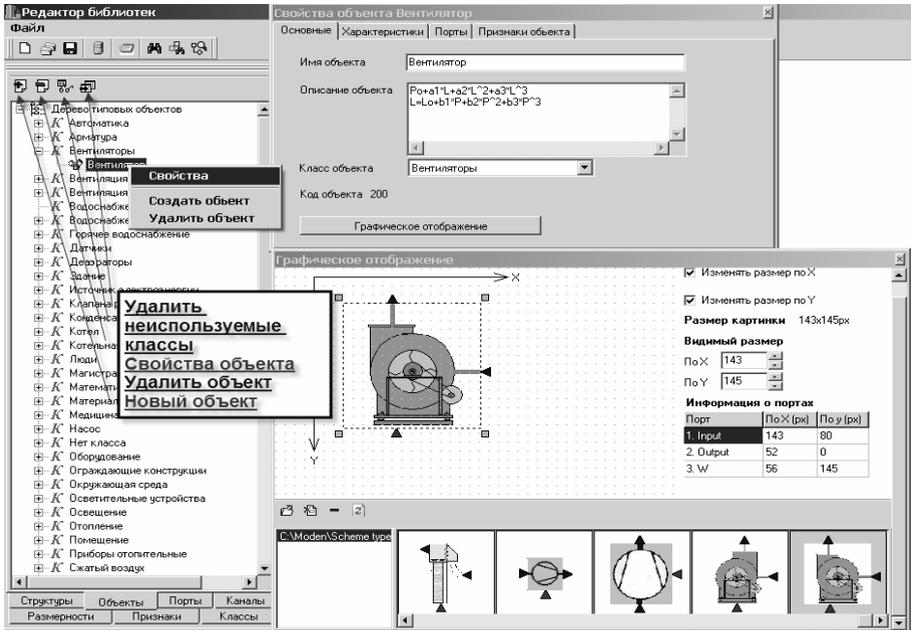


Рис. 4.6.6. Окно «Типовые объекты»

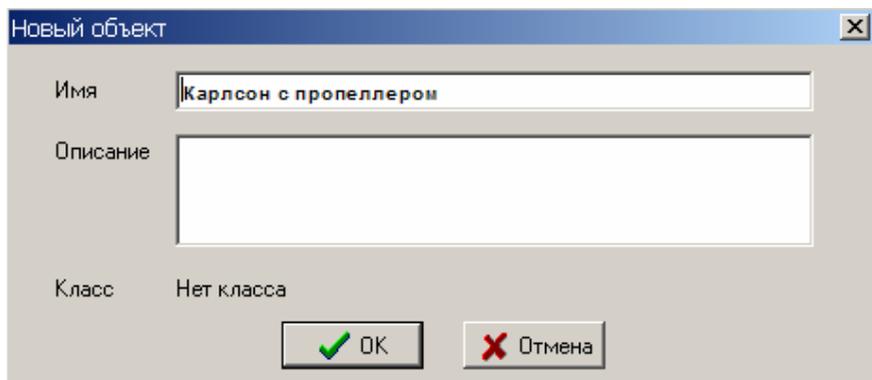


Рис. 4.6.7. Окно «Новый объект»

4.6.7. Окно «Типовые порты»

Команда: Редактор библиотеки типов /Порты

В окне (см. рис. 4.6.8) содержатся функциональные кнопки и таблица с перечнем типовых портов. В таблице 4.6.7 приведено описание основных команд окна.

Таблица 4.6.7.

Атрибут	Комментарий
Новый порт	Добавление нового типового порта
Удалить порт	Удаление активного порта
Свойства порта	Открывает окно «Свойства порта» (см. табл.4.6.8)

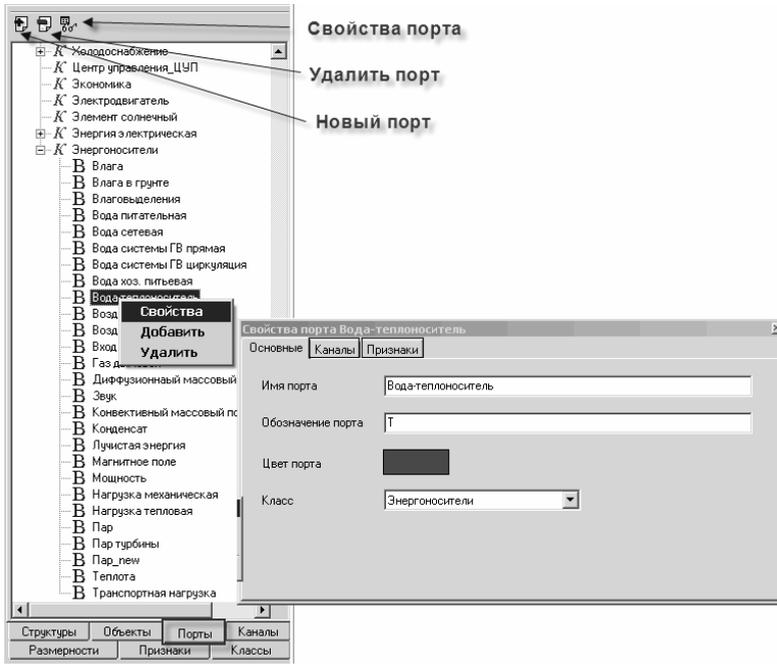


Рис. 4.6.8. Окно «Дерево типов/Порты»

Таблица 4.6.8.

Атрибут	Комментарий
Закладка «Основные»	
Имя порта	Ввести имя порта
Обозначение порта	Ввести краткое обозначение порта
Цвет порта	Установить цвет порта для отображения на структурной схеме
Класс порта	Установить класс, к которому принадлежит порт
Закладка «Каналы»	
Добавить канал	Добавить новый канал
Удалить канал	Удалить из перечня активный канал
Установить вектор	Устанавливать направление порта по данному каналу
Снять вектор	Снять направление порта по данному каналу

Атрибут	Комментарий
Закладка «Признаки»	
Открывается окно для ввода признаков.	

4.6.8. Окно «Типовые каналы»

Команда: Редактор библиотеки типов/Каналы

В окне (см. рис. 4.6.9) содержатся функциональные кнопки и таблица с перечнем типовых каналов.

Окно содержит кнопки, приведенные в таблице 4.6.9.

Таблица 4.6.9.

Атрибут	Комментарий
Новый канал	Добавление нового типового канала
Удалить	Удаление активного канала
Свойства канала	Открытия окна «Свойства канала»

В окне «Свойства канала» имеются атрибуты типовых каналов, приведенные в таблице 4.6.10.

Таблица 4.6.10.

Атрибут	Комментарий
Название канала	Вводится пользователем
Имя канала	Вводится пользователем
Размерность	Выбирается из перечня

После нажатия кнопки «Новый канала» в появится **окно «Новый класс»**. Заполните строчки этого окна. Причем выбрать размерность Вам будет предложено из выпадающего списка. Найдите требуемую размерность. Если она отсутствует, перейдите в окно «Размерность» для создания новой размерности.

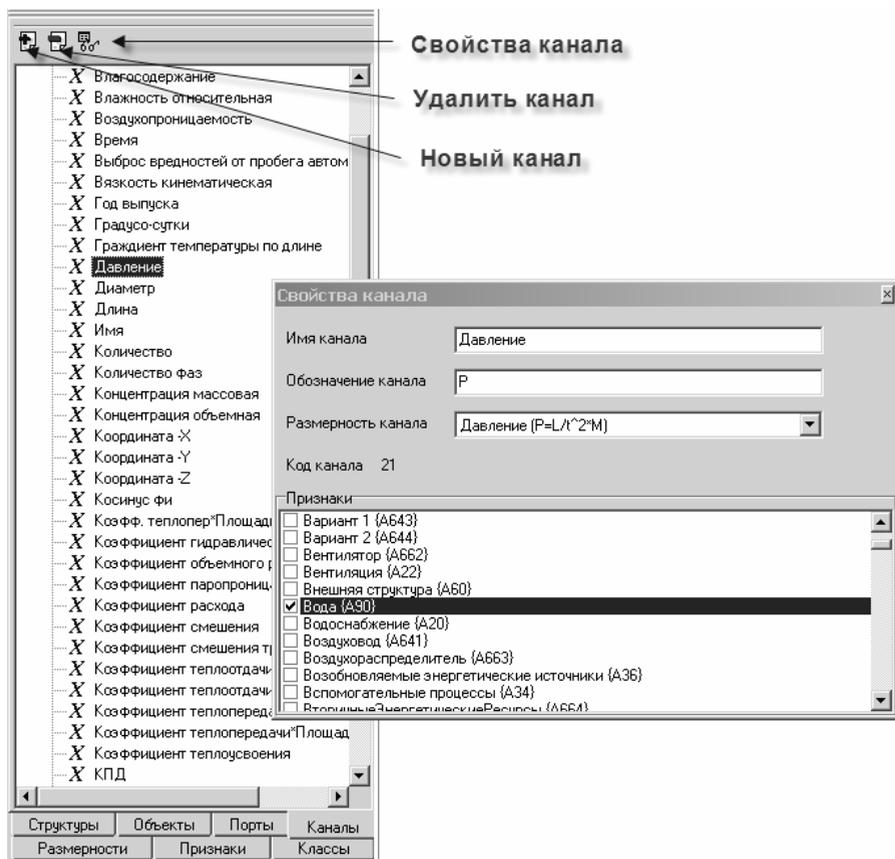


Рис. 4.6.9. Окно «Редактор библиотеки/Каналы»

4.7. База оборудования и материалов

4.7.1. Окно «База материалов и оборудования»

Команда: Библиотеки/База материалов и оборудования

Окно предназначено для просмотра базы оборудования и материалов и выбора правил связи объектов проекта с базой.

Окно «Базы оборудования и материалов» имеет две закладки. Если отжата закладка «Дерево базы» (см. рис. 4.7.1), то мы можем посмотреть состав базы до уровня таблиц. В настоящей версии (3.02) нет возможности выйти на просмотр конкретных типов оборудования.

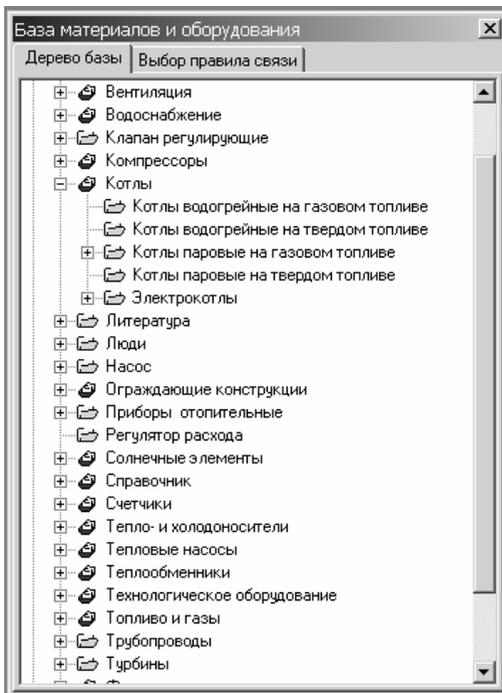
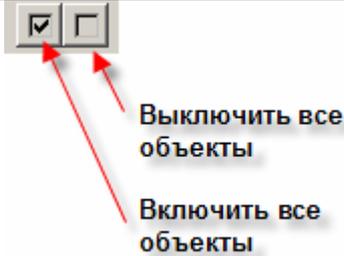


Рис. 4.7.1. Окно «База оборудования и материалов/Дерево базы»

Если отжата закладка «Выбор правила связи», то появляется окно, изображенное на рис. 4.7.2, окно имеет ряд пиктограмма, действие с которыми приведено в таблице 4.7.1.. В левом поле окна приведен перечень всех объектов проекта, тот объект, на котором расположен курсор мыши, является текущим. Роль «галочки», в крайнем левом поле, аналогична приведенной в таблице («Включить (выключить) все объекты»), однако относится только к конкретному объекту.

Таблица 4.7.1.

Атрибут	Название	Комментарий
	Обновить	
	Окно формул	Открыть окно «Формулы» для активного объекта
	Правила подбора	
	Включить (выключить) все объекты	Включить (выключить) объект-означает разрешение (запрет) подбора типоразмера оборудования для всех объектов проекта. Запрет на подбор актуален тогда, когда типоразмер оборудования зафиксирован и его изменение ошибочно
	Выбрать новое оборудование	Открывает окно «Выбор из базы материалов и оборудования»
	Обновить данные для всех объектов	Обновить данные в проекте по новым установкам

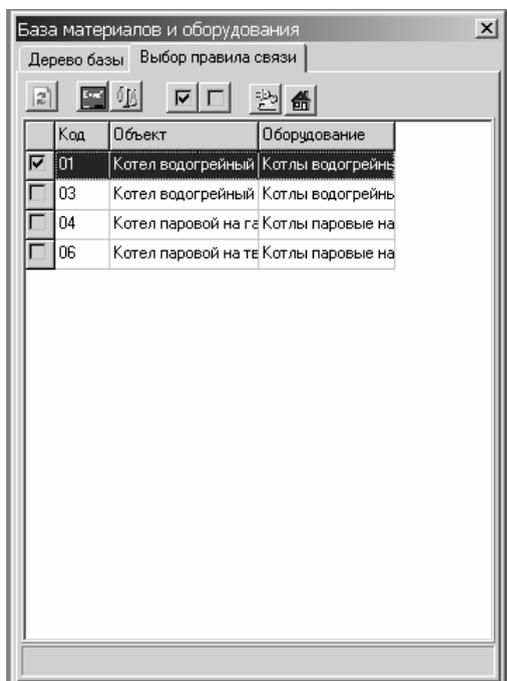


Рис. 4.7.2. Окно «База оборудования и материалов/Выбор правила связи»

4.7.2. Окно «Выбор из базы материалов и оборудования»

С помощью данного окна (см. рис. 4.7.3) можно выбрать конкретный типоразмер оборудования. Для этого следует выбрать конкретный тип оборудования из приведенных типов в левом окне. Выбор осуществляется обычным выделением с помощью курсора мыши. Затем перейдя в правое окно – выбрать типоразмер оборудования.

Дополнительные кнопки на панели позволяют:

- Схема – просмотр рисунков оборудования, относящихся к данному типу;
- Экспортировать в Excel – экспорт таблицы в Excel.

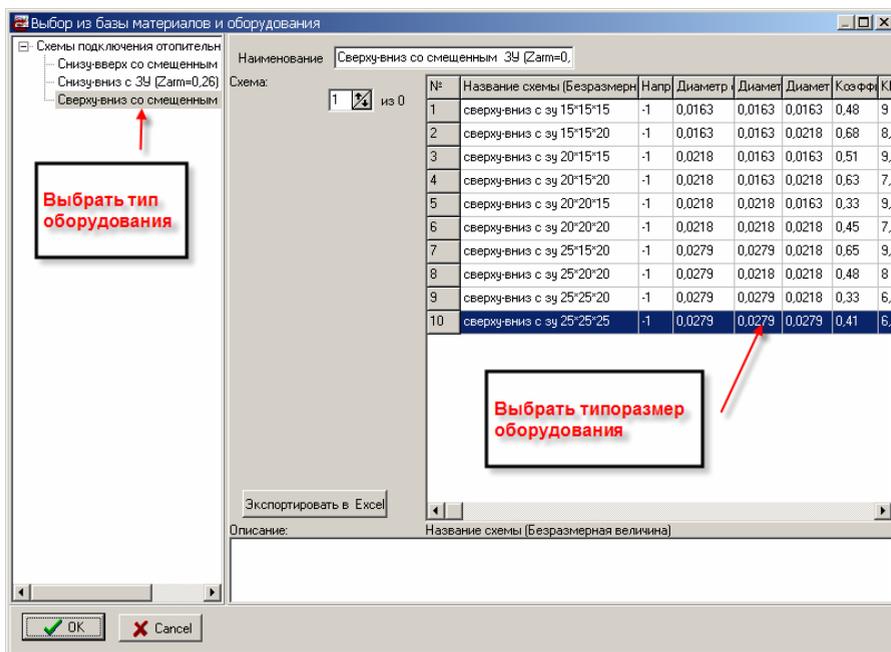


Рис. 4.7.3. Окно «Выбор из базы материалов и оборудования»

4.7.3. Окно «Просмотр базы материалов и оборудования»

Настоящее окно (см. рис. 4.7.4) предназначено для просмотра базы оборудования до уровня конкретных типоразмеров.

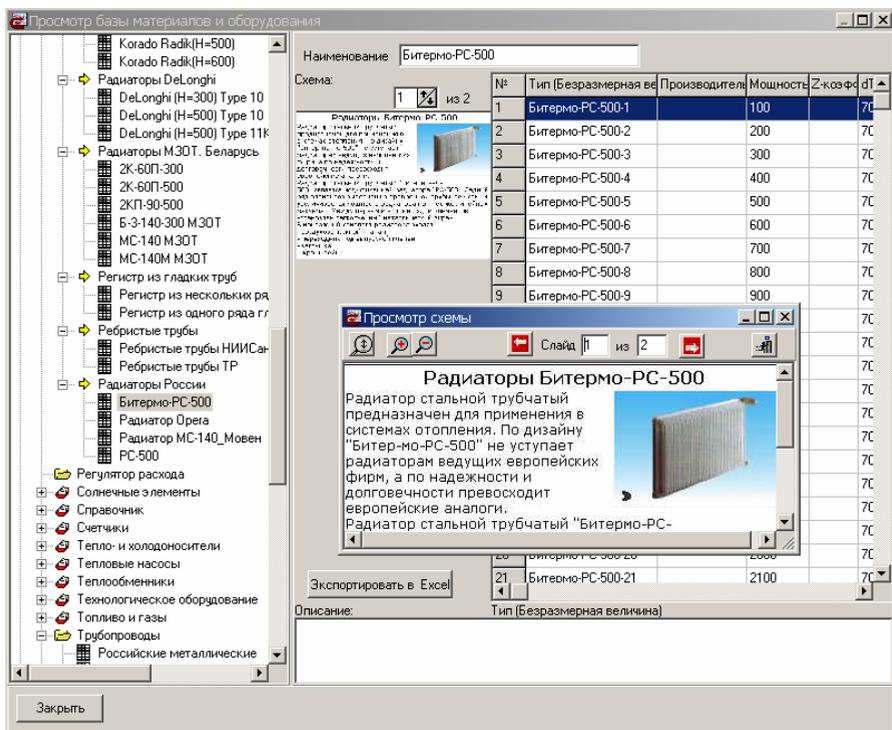


Рис. 4.7.4. Окно «Просмотр базы оборудования и материалов»

4.7.4. Окно «Редактор базы материалов и оборудования»

Команда: Библиотеки/Редактор базы материалов и оборудования

С помощью этого (см. рис. 4.7.5) окна можно как просматривать, так и редактировать базу оборудования и материалов (или просто база). В окне имеется ряд пиктограмм и команд, работу которых можно посмотреть в таблице 4.7.2. База состоит из следующих элементов: категория, тип, таблица, типоразмер. Элемент тип содержит все характеристики конкретных видов оборудования, например, воздухопроводов. Таблица – это элемент, который внутри типа позволяет представить оборудование различных видов и производителей. Элемент типоразмер позволяет вводить в таблицы конкретные характеристики оборудования. Элемент категория – позволяет делить структуру базы на более удобные для пользователей разделы.

Таблица 4.7.2.

Атрибут		Название	Комментарий
		Сохранить базу	
		Добавить категорию	
		Добавить тип	
		Добавить таблицу	
		Удалить текущую запись	
Наименование		Название таблицы	
Схемы		Заменить картинку	
		Добавить	
		Удалить активный	
Текущий элемент таблицы			
Добавить типоразмер			Создает новую строку для записи характеристик конкретного типоразмера оборудования
Удалить типоразмер			Удалить активную (на которой стоит курсор мыши) строку
Импортировать из Excel*)			Импорт таблицы из Excel
Экспортировать в Excel			Экспорт таблицы в Excel (см. рис. 4.7.6)
Текущий элемент тип			
Добавить характеристику			Добавить новую характеристику в тип
Редактировать характеристику			Редактировать характеристику типа
Удалить характеристику			Удалить текущую (на которой стоит курсор мыши) характеристику
На одну позицию вверх			Переместить текущую характеристику на одну позицию вверх
На одну позицию вниз			Переместить текущую характеристику на одну позицию вверх
Главная характеристика			Выбрать главную характеристику, относительно которой

Атрибут	Название	Комментарий
		будет проведена сортировка

*) Для импорта из Excel необходимо выдержать следующие основные требования к таблицам Excel:

1. В таблицах не должно быть пустых столбцов. Если какой-то столбец не используется и он пуст, то следует его заполнить, например, цифрой 0 (ноль);
2. Не должно быть неиспользуемых строк. Такие строки следует удалить.
3. При импорте необходимо представить в соответствие столбцы из Excel столбцам в базе (см. рис. 4.7.7)

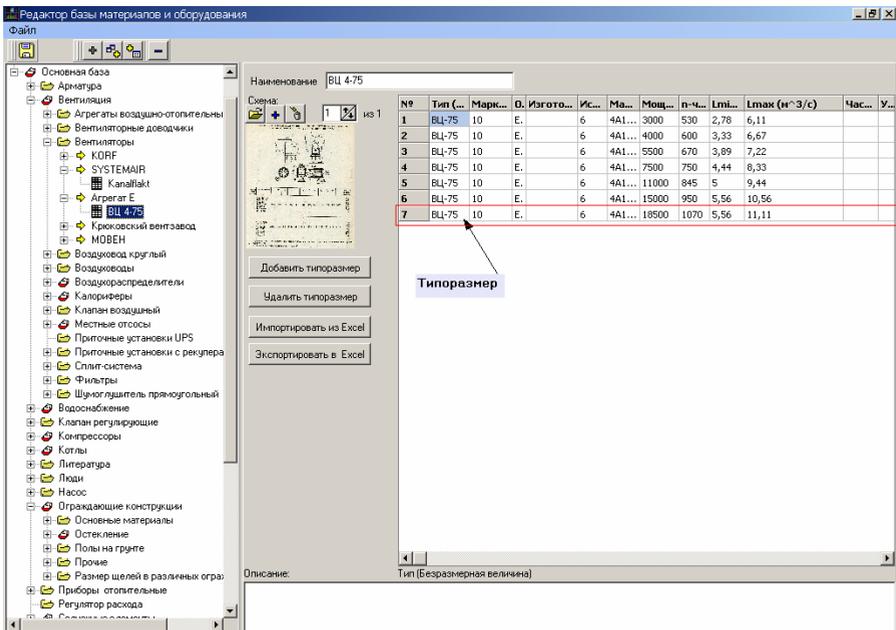


Рис. 4.7.5. Окно «Редактор базы оборудования и материалов/Типоразмеры»

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1	№	Тип (Безр	Марка тип	Обознач	Изготовит	Исполнен	Марка эл	Мощности	n-число о	Lmin (м³	Lmax (м³	Час
2	1	ВЦ-75	10	E10-1			6 4A112MA6	3000	530	2,78	6,11	
3	2	ВЦ-75	10	E10-2			6 4A112MB6	4000	600	3,33	6,67	
4	3	ВЦ-75	10	E10-3			6 4A132S6	5500	670	3,89	7,22	
5	4	ВЦ-75	10	E10-4			6 4A132M6	7500	750	4,44	8,33	
6	5	ВЦ-75	10	E10-5			6 4A160S6	11000	845	5	9,44	
7	6	ВЦ-75	10	E10-6			6 4A160M6	15000	950	5,56	10,56	
8	7	ВЦ-75	10	E10-7			6 4A180M6	18500	1070	5,56	11,11	
9												

Рис. 4.7.6. Окно таблицы оборудования после экспорта в Excel.

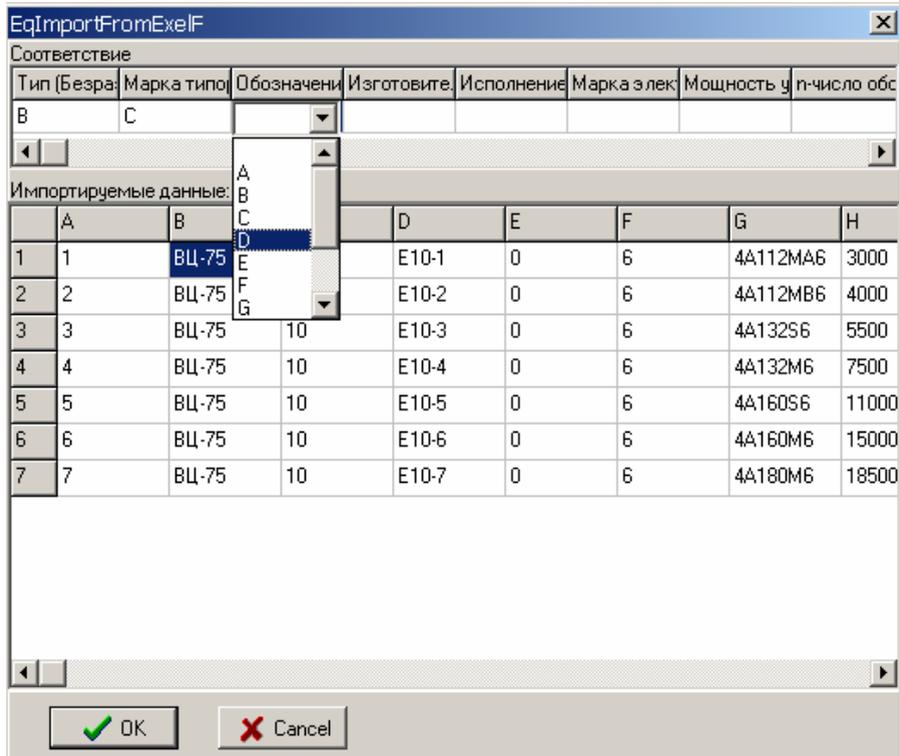


Рис. 4.7.7. Окно импорта из Excel.

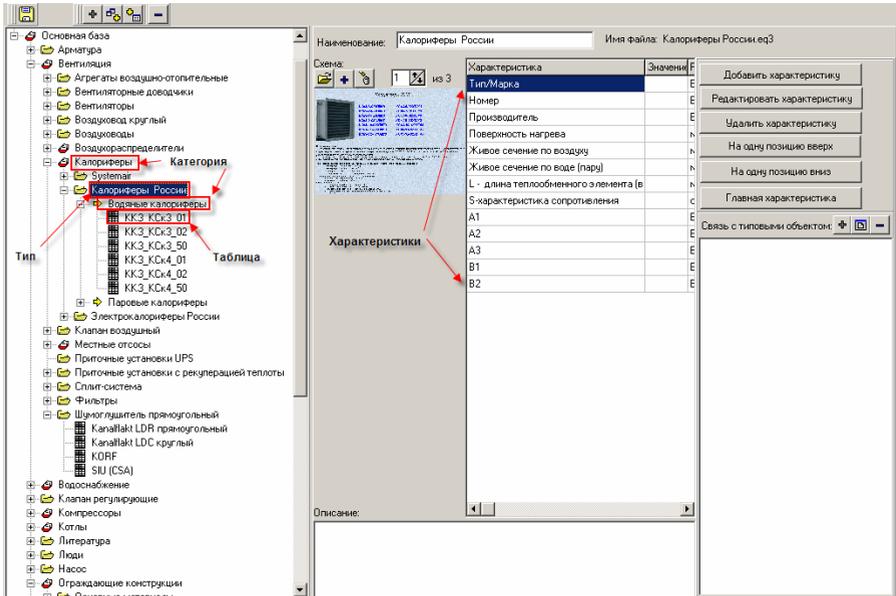


Рис. 4.7.8. Окно «Редактор базы оборудования и материалов/Характеристики»

4.8. Окна для проведения компьютерного эксперимента

4.8.1. Окно «Настройка независимой переменной»

Настоящее окно отрывается при нажатии на пиктограмму  (см. рис. 4.8.1) в [окне «Настройка переменных эксперимента»](#). При этом отображается настройка активной (на которой стоял курсор мыши) переменной. В верхней части окна приводится информация о канале, которым является эта независимая переменная. Все остальные ячейки описаны в таблице 4.8.1..

Таблица 4.8.1.

Атрибут	Комментарий
Отображаемое имя	Указать имя независимой переменной
Начальное значение	Начальное значение независимой переменной
Конечное значение	Конечное значение независимой переменной
Фиксированный шаг	Если включена эта «радиокнопка», то принимается постоянное значение шага, которое указывается в ячейке справа
Шаг, зависящий от значения	Если включена эта «радиокнопка», то шаг определяется из таблицы, которая создается ниже
Значение	Значение независимой переменной
Шаг	Шаг варьирования переменной
Добавить	Добавить строку для ввода нового значения и шага.
Удалить	Удалить активную строку

Рис. 4.8.1. Окно “Настройка независимой переменной”

4.8.1. Окно «Настройка переменных эксперимента»

Настоящее окно (см. рис. 4.8.2) предназначено для просмотра и редактирования существующих и новых экспериментов. Все команды работы с окном приведены в таблице 4.8.2.

Таблица 4.8.2.

Атрибут	Комментарий
Имя эксперимента	Название эксперимента
Каталог для сохране-	Имя каталога, в котором будут храниться результа-

Атрибут	Комментарий
ния данных	ты эксперимента. Если стоит «галочка» перед «Путь относительно модели», то в этом случае каталог будет помещен там, где находится и сам файл модели, если «галочки» нет, то следует указать полный путь к каталогу
Добавить независимую переменную	Открывает окно «Выбор канала» , в котором надо пометить галочкой каналы независимых переменных
Добавить зависимую переменную	Открывает окно «Выбор канала» , в котором надо пометить галочкой каналы зависимых переменных
Новые параметры графика	Открывает новые столбцы для создания графиков эксперимента (см. окно «Эксперимент»)
Пиктограммы	
	Удалить активную переменную (на которой стоит курсор мыши)
	Переход в окно «Настройка независимой переменной»

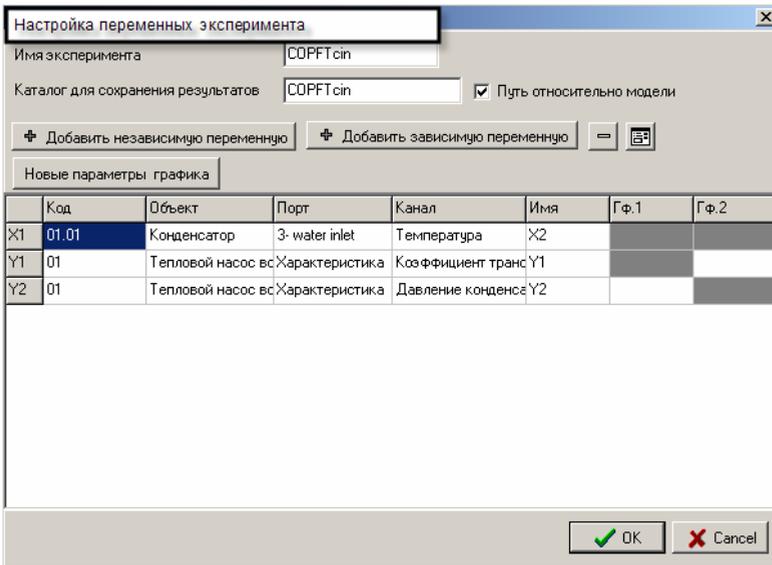


Рис. 4.8.2. Окно “Настройка переменных эксперимента”

4.8.3. Окно «Список экспериментов»

Окно открывается при нажатии на пиктограмму «Эксперимент»  (см. рис. 4.8.3). Окно состоит из списка ранее созданных экспериментов и меню команд, описание работы которых приведено в таблице 4.8.3.

Таблица 4.8.3.

Атрибут	Комментарий
Новый	Открыть окно «Настройка переменных эксперимента» , в котором ввести все данные по новому эксперименту
Удалить	Удалить активные эксперименты из списка
Свойства	Открыть окно «Настройка переменных эксперимента» для активного эксперимента из списка

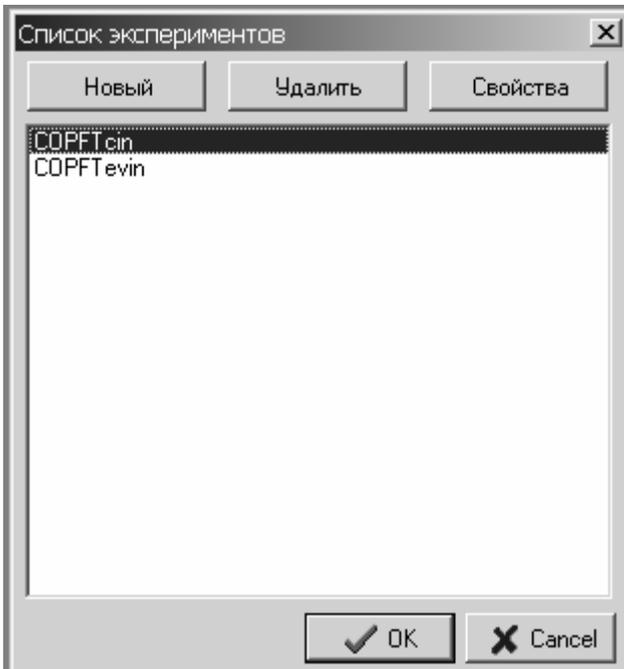


Рис. 4.8.3. Окно «Список экспериментов»

4.8.4. Окно «Состояние системы во время эксперимента»

Во время эксперимента происходит расчет модели от начального значения времени, до конечного значения. Назовем модельное время от начального до конечного значения – периодом эксперимента. Во время эксперимента расчет от начального до конечного значения времени повторяется несколько раз. При этом меняется варьируемая независимая переменная с каким-то шагом (шаг варьирования переменной). По значениям параметров в окне «Состояние системы во время эксперимента» (см. рис. 4.8.4) можно судить о том, как протекает эксперимент, и как долго он еще будет продолжаться. В таблице 4.8.4 приведено описание окна.

Таблица 4.8.4.

Атрибут	Комментарий
Начало счета	Модельное время начала счета
Текущее время	Время, в котором модель находится в настоящий момент счета.
Окончание счета	Модельное время окончания счета
Имя	Имя варьируемой переменной
Начальное значение	Начальное значение варьируемой переменной
Текущее значение	Текущее значение варьируемой переменной
Конечное значение	Конечное значение варьируемой переменной
Шаг	Шаг варьирования независимой переменной

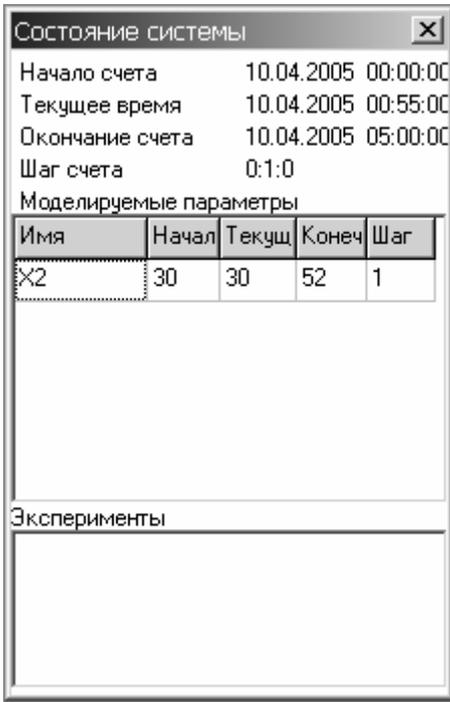


Рис. 4.8.4. Окно «Состояние системы во время эксперимента»

4.8.5. Окно «Эксперимент»

Окно «Эксперимент» (см. рис. 4.8.5) вызывается при нажатии на пиктограмму «Эксперимент» . После открытия окна необходимо выбрать ранее проделанный эксперимент.

Через это окно можно посмотреть результаты эксперимента на графиках. Поскольку графики в программе строятся из двух переменных, поэтому и графики эксперимента можно представить в координатах X-Y. Где X- независимая переменная, а Y- зависимая переменная. Поэтому обязательно одна из координат должна быть независимой переменной, а зависимые переменные можно выбирать разными. Все пояснения по пиктограммам и командам окна приведены в таблице 4.8.5.

Таблица 4.8.5.

Атрибут	Комментарий
Открыть эксперимент	Открыть ранее сохраненный эксперимент
Сохранить эксперимент	Сохранить эксперимент, например, под новым именем или с изменениями
Экспорт в Excel	Экспорт результатов в таблицы Excel
Новый график	Открывает новый столбец для ввода переменных графика
Переменная	Выбор переменных (не забывайте, что независимая переменная обязательна) для графика
Изменить имя	Изменить название столбца графика эксперимента
Отобразить график	Отображает график в координатах X-Y активного, на котором стоит курсор мыши эксперимента

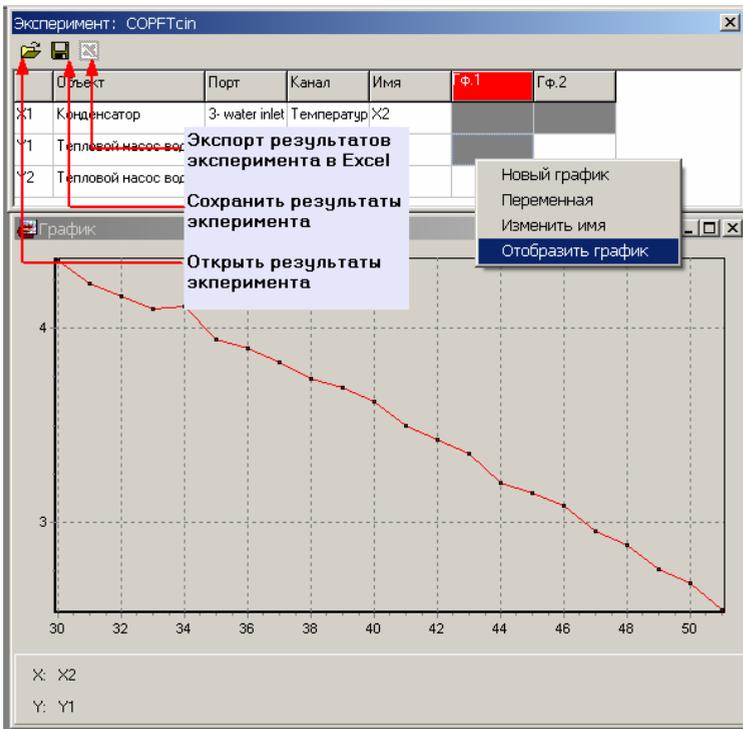


Рис. 4.8.5. Окно «Эксперимент»

4.9. Прочие окна

4.9.1. Окно «Ввод программы»

Окно появляется при нажатии на кнопку , которая расположена в ячейке «Значение/Формула», окна «[Формулы](#)». Вид окна приведен на рис. 4.9.1.

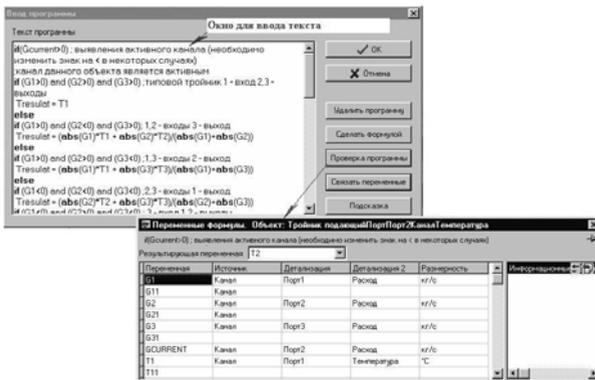


Рис. 4.9.1. Окно «Ввод текста программы»

4.9.2. Окно «Все каналы ввода»

Команда: Вид/Ввод значений каналов

Окно (рис. 4.9.2) открывается по команде, либо нажатием кнопки «Каналы ввода» .

В данном окне отображаются только те каналы, значения или формулы, которых должен ввести пользователь. Иначе говоря, те каналы, которые в окне «Формулы» обозначены значком «рука»

Все каналы ввода						
Код	Объект	Порт	Канал	Знач./формула	Комп	
01	Котельная	Характеристика	КПД	0,95	кпд	
01	Котельная	Характеристика	T11max	150	T11n	
01	Котельная	Характеристика	T21max	70	T21n	
01	Котельная	Характеристика	T11min	70	T11n	
01	Котельная	Характеристика	Tout	-10	Tнар	
01	Котельная	Характеристика	Toutmin	-24		
01	Котельная	Порт1-Топливо	Теплота сгорания	37310000	Qпр	
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	P-пропорциональн	$Y_{уст}$	P	
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	I-интегральная	$\text{const} \int (Y_0/2+Y_1+Y_2+Y_3+Y_4/2-d$	I	
02.01	ПИД - регулятор	Характеристика	D-дифференциальн	$T_d d(Y-Y_1)/dt$	D	
02.02	Блок разделения с	Характеристика	Qmax	20000*(18+24)	Qmax	
02.02	Блок разделения с	Характеристика	T11max	150	T11n	
02.02	Блок разделения с	Характеристика	T21max	70	T21n	
02.02	Блок разделения с	Характеристика	Q		Q	
02.02	Блок разделения с	Порт2-T11	Температура		T11	
02.02	Блок разделения с	Порт4-T21	Температура		T21	

Рис. 4.9.2. Окно «Все каналы ввода»

4.9.3. Окно «Выбор активной формулы»

Начиная с 3-й версии программы появилась возможность записи в окне «Формулы» нескольких формул для каждого канала. Это делается с помощью окна «Выбор активной формулы» (рис. 4.9.3) Понятно, что значение канала может считаться только по одной формуле, эта формула называется активной. Если для канала имеется несколько формул, то такой канал в столбце «Знач/Формула» помечается черным уголком справа сверху.

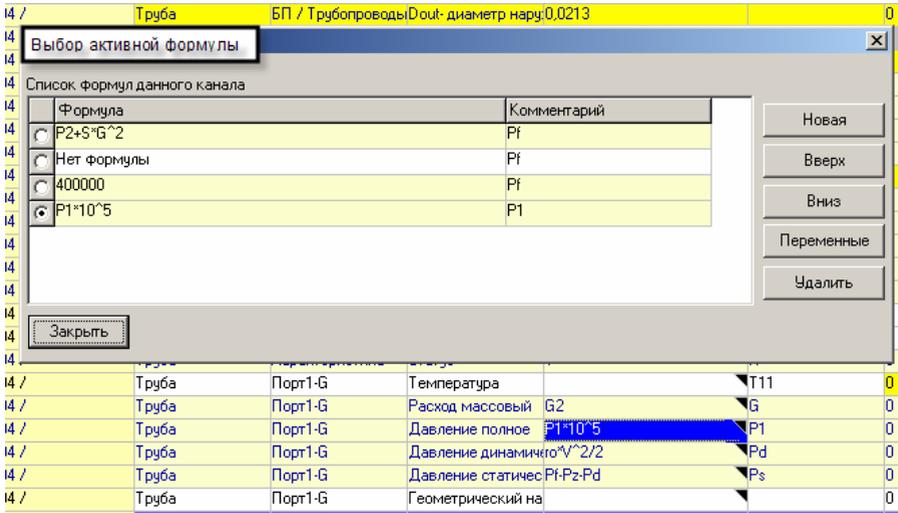


Рис. 4.9.3. Окно «Выбор активной формулы»

4.9.4. Окно «Выбор канала»

Настоящее окно (см. рис. 4.9.4) появляется во многих местах программы. С помощью этого окна можно входить в структуру программы до уровня каналов, пометить «галочкой» требуемые и именно они будут отобраны для последующей работы именно в тех местах программы, откуда Вы вошли в настоящее окно.

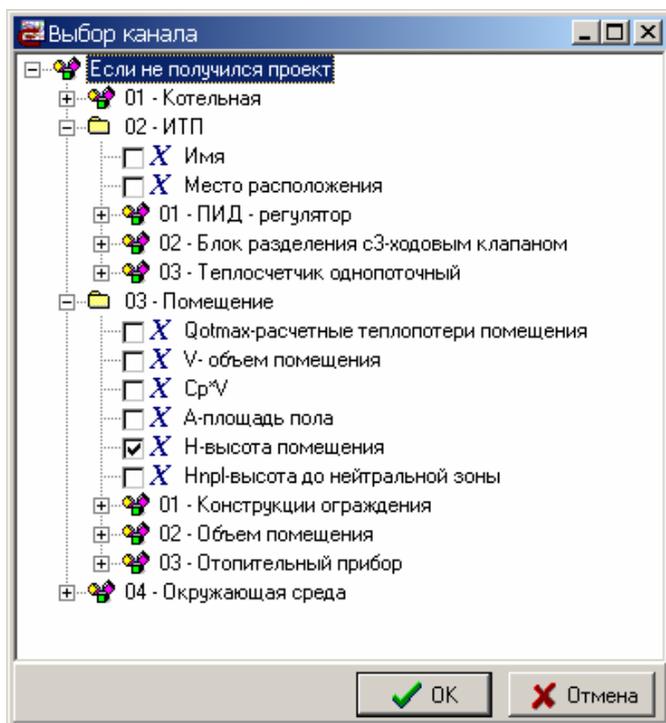


Рис. 4.9.4. Окно «Выбор канала»

4.9.5. Окно «Выбор мастера для создания отчета»

Команда: Отчеты/Новый отчет

Команда: Аудит/ Новый отчет

Настоящее вторичное окно (см. рис. 4.9.5) может появляться в различных местах программы, перед тем, как Вы начнете создавать новый текстовый отчет. В любом из окон необходимо предварительно выбрать один из переключателей. Причем число переключателей может меняться в зависимости от команды, по которой окно открылось.

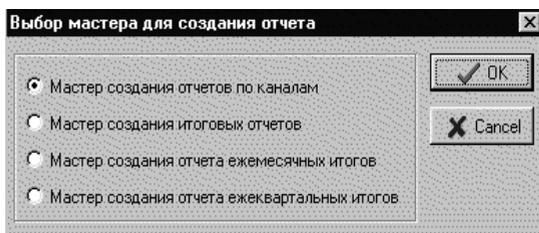


Рис. 4.9.5. Окно «Выбор мастера для создания отчета»

4.9.6. Окно «Выбор суммарного входа»

Окно (см. рис. 4.9.6) предназначено для просмотра потоков входящих в магистраль и для выбора суммарного входа (порта).

Окно – это таблица, строки которой – потоки, входящие в магистраль.

В первом столбце таблицы расположена кнопка, нажатие на которую вызывает (снимает) знак «сумма». Знак «сумма» говорит о том, что данный поток (порт) является суммарным.

Столбцы 2...4 – описывают атрибуты потоков, входящих в магистраль: код объекта, имя объекта и имя порта объекта соединенного с магистралью.

Код	Объект	Порт
<input checked="" type="checkbox"/> 02.09.01.01.02.01	Лампы накаливания	Электровход
<input type="checkbox"/> 02.09.01.01.02.02	Лампы люминисцентные	Электровход
<input type="checkbox"/> 02.09.02.01.01	Технология	Порт1-11
<input type="checkbox"/> 02.09.02.02.02.01	Лампы накаливания	Электровход
<input type="checkbox"/> 02.09.02.02.02.02	Лампы люминисцентные	Электровход
<input type="checkbox"/> 02.09.02.02.03	Вентиляция вытяжная	Порт3-электровход
<input type="checkbox"/> 02.09.02.02.04	Вентиляция приточная	Порт3-1
<input type="checkbox"/> Σ 02.09.04.03	Трансформатор 2-х обмоточ	Порт2.
<input type="checkbox"/> 02.09.05	Освещение наружное	Электровход

Рис. 4.9.6. Окно «Выбор суммарного входа»

4.9.7. Окно «Выбор типа диаграммы»

Команда: Схемы/Новая схема

В настоящем окне (рис. 4.9.7) необходимо выбрать тип диаграммы. После выбора типа диаграмм и нажатия ОК, переходим в [окно «Параметры диаграммы»](#).

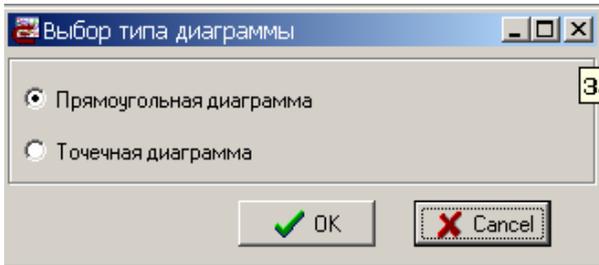


Рис. 4.9.7. Окно «Выбор типа диаграммы»

4.9.8. Окно «Выбор формулы»

Настоящее окно (см. рис. 4.9.8) предназначено для ввода формулы по номеру. Окно появляется в том случае, если во всплывающем меню окна «Формулы», столбца «Значение/Формула», выбрать «Формула по номеру». Опыт показал, что такой ввод формулы применяется редко.

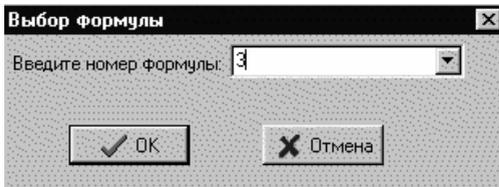


Рис. 4.9.8. Окно «Выбор формулы»

4.9.9. Окно «Выборки»

Команда: Вид/Выборка

Настоящее окно вызывается по команде или нажатием кнопки «Выборки» на панели инструментов.

Окно (см. рис. 4.9.9) предназначено для отбора объектов, удовлетворяющих примененному фильтру, к дереву объектов. Окно состоит из двух подокон. В верхнем подокне можно увидеть отфильтрованное дерево объектов, а в нижнем формулу самого фильтра. Шаблон фильтра можно изменить, для

этого необходимо нажать на клавишу «Шаблон фильтра». После этого мы перейдем в окно «Шаблоны фильтров», где можем выбрать необходимый или создать новый шаблон.

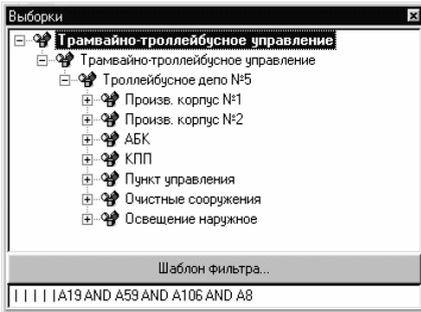


Рис. 4.9.9. Окно «Выборки»

4.9.10. Окно «Диагностика и корректировка»

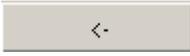
В том случае, когда необходимо откорректировать объект не по своему типовому, либо если связь с типовым объектом была потеряна – пользуются командой «Диагностика и корректировка». Это команду можно вызвать из [окна «Дерево объектов/Объекты»](#).

После выполнения команды на экране появляется окно, изображенное на рис. 4.9.10. Экран окна разделен на две части. В левой половине приводится информация о текущем объекте (структуре), а в правом будет информация об объекте (структуре) по которой надо корректировать (калибровать) активный объект.

При настройке портов программа предлагает настроить дополнительно и его каналы, т.е. связать каналы текущего объекта с каналами типового. Пояснения работы с окном можно найти в таблице 4.9.1.

Таблица 4.9.1.

Атрибут	Комментарий
Выбор нового канал	Выбрать типовой объект (структуру) из библиотеки типов
Новое имя	Ввести новое имя для активного объекта

Атрибут	Комментарий
Новый тип	Имя типового объекта (структуры)
Новый класс	Класс типового объекта (структуры)
	Связать канал активного объекта с типовым объектом для калибровки
	Разорвать установленную связь канала в текущем объекте с НОВЫМ ТИПОВЫМ
Назначенный канал	Связанный канал типового объекта с каналом активного объекта

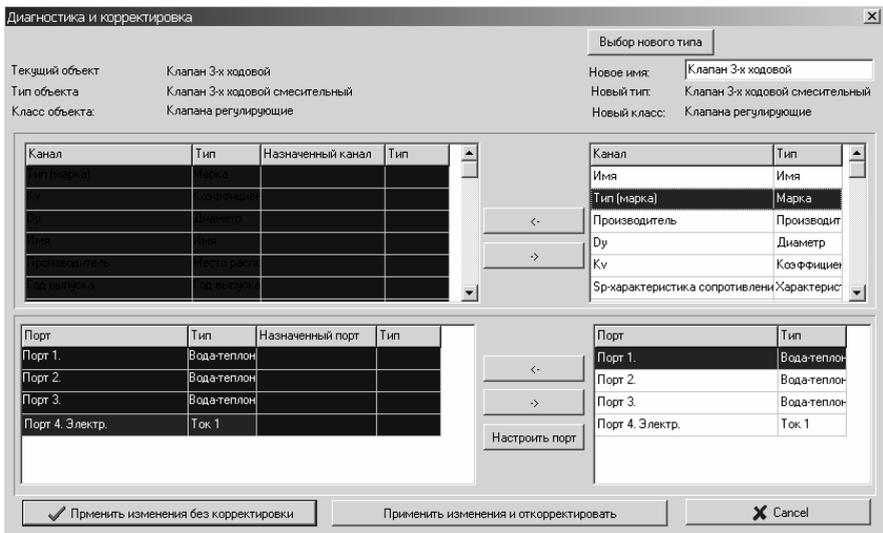


Рис. 4.9.10. Окно «Диагностика и корректировка»

4.9.11. Окно «Диаграммы»

Команда: Схема/Диаграммы/<Имя диаграммы>

Диаграммы бывают двух типов: точечные и прямоугольные. Пример точечных диаграмм на рис. 4.9.11, а прямоугольных – на рисунке 4.9.12. Построение диаграмм осуществляется с помощью [окна «Параметры диаграммы»](#). Если курсор мыши находится на диаграмме, то щелчком левой кнопки мыши можно вызвать выпадающее меню, состоящее из двух пунктов: «Свойства» и «Показать легенду». По команде «Свойства» открывается окно «Па-

раметры диаграмм», где не только можно посмотреть, но и можно откорректировать некоторые атрибуты диаграмм. По команде «Показать легенду» - открывается окно, где мы можем видеть описание линий и прямоугольников на диаграммах. Отметим, что диаграмм еще хорошо тем, что их можно создавать даже во время счета, но желательно при этом сделать паузу самого счета.

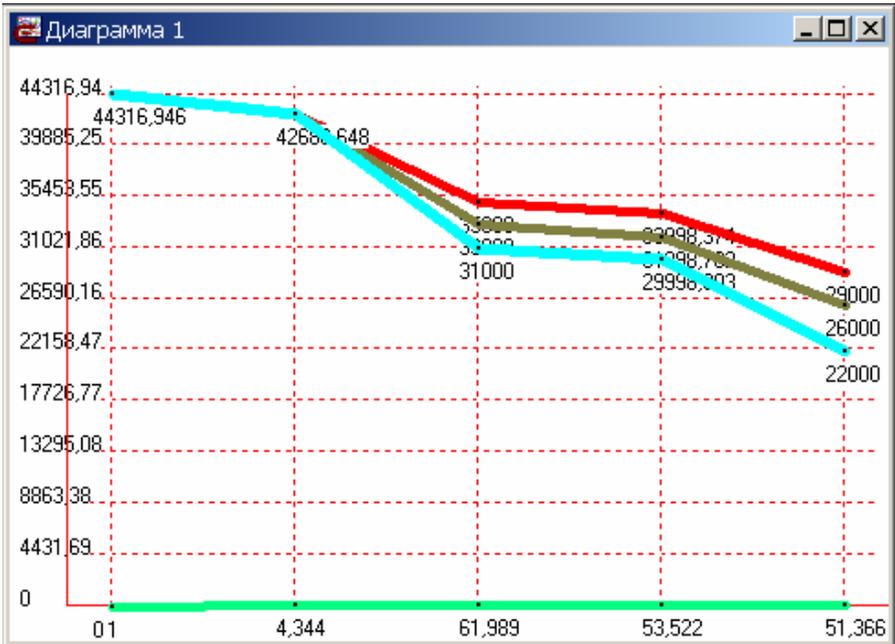


Рис. 4.9.11. Окно «Диагностика точечная»

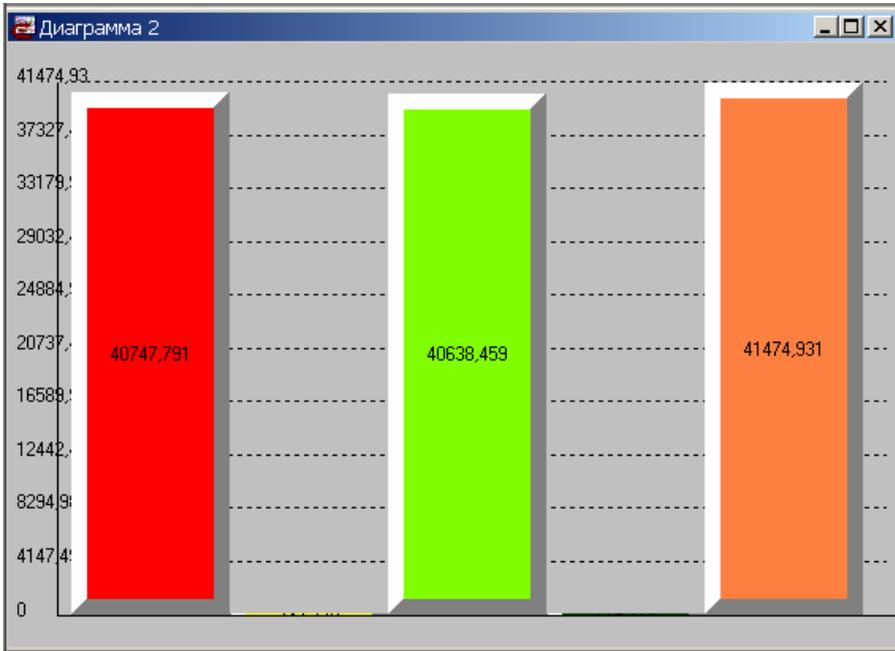


Рис. 4.9.12. Окно «Диагностика прямоугольная»

4.9.12. Окно «Изменить тип структуры»

Настоящее окно (см. рис. 4.9.13) позволяет поменять тип структуры. Оно открывается по команде «Изменить тип структуры» из выпадающего меню в окне «Дерево объектов» (закладка «Объекты»). При этом курсор мыши должен находиться на структуре, тип которой Вы желаете изменить.

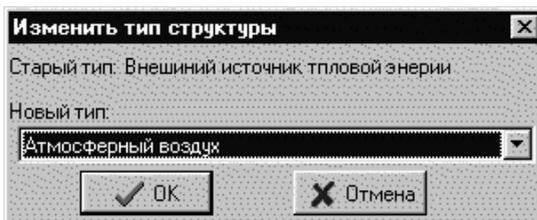


Рис. 4.9.13. Окно «Изменить тип структуры»

4.9.13. Окно «Информация по магистралям»

Данное окно (см. рис. 4.9.14) появляется при нажатии на соответствующую пиктограмму , расположенную на панели инструментов. Окно состоит из трех подокон, описание которых приведено в таблице 4.9.2.

Таблица 4.9.2.

Атрибут	Комментарий
список магистралей	Приводится список всех магистралей проекта
детализация каналов	Приведен полный перечень портов (с каналами), соединенных с активной магистралью. В каждой строке записи приведено полное описание канала. В столбце «Значение» появляется значение канала на каждом шаге <u>трассировки</u> (счете по шагам). Если в этом столбце стоит запись «Нет значения», то это значит, что канал не рассчитывается. При этом не будет рассчитываться и соответствующего типа канал суммарной магистрали.
суммарный порт	Приведен перечень каналов порта, являющегося <u>суммарным</u> для активной магистрали

Список магистралей		Детализация каналов						
Код	Имя	Код объекта	Объект	Порт	Канал	Значение	Формула	
07.01.02.01	Магистраль глина 2	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Температура	400	400
07.01.02.01	Газовод (цеа 1)	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Давление	нет значения	
07.01.02.01	Магистраль глина 3	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Расход объемный	4.6315532352	$V^*(V/N2+V/R02+V/H2O)$
07.01.02.02	Газовод цеха 2	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Теплоемкость газа	1430156212911	$(Vg*(L3+L4))*1460*(L3+$
08.01.01	Керамзит	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Энтальпия	572662.495164E	T*c
16.01	Шина 0.4 кВ N#11	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Плотность	нет значения	
16.05	Шина 0.4 кВ N#12	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	O2	нет значения	
17.02	Шина 0.4 кВ N#21	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	CO2	нет значения	
17.05	Шина 6 кВ N#22	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	CO	нет значения	
19	Магистраль природного га	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	H2O	нет значения	
20	Электрость 10 кВ	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	N2	нет значения	
22	Магистраль глина 1	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Коэффициент избыт	нет значения	
23	Трубопровод подающий нс	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Теплоемкость O2	нет значения	
24	Трубопровод обратный нс	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Теплоемкость CO2	нет значения	
25	Трубопровод подающий нс	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Теплоемкость CO	нет значения	
26	Трубопровод циркуляцион	07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Теплоемкость H2O	нет значения	
		07.01.02.01	Печь 1	4	Дымовой	Температура	400	400
		07.01.02.01	Печь 2	4	Дымовой	Давление	нет значения	
		07.01.02.01	Печь 2	4	Дымовой	Расход объемный	3.86042546R	$R^*(V/N2+V/R02+V/H2O)$

Суммарный порт					
Код объекта	Объект	Порт	Канал	Значение	Формула
07.01.02.01.01.01	Сущинка	1	Вход	Температура	нет значения
07.01.02.01.01.01	Сущинка	1	Вход	Расход массовый	нет значения
07.01.02.01.01.01	Сущинка	1	Вход	Давление полное	нет значения
07.01.02.01.01.01	Сущинка	1	Вход	Давление динамиче	нет значения

Рис. 4.9.14. Окно «Список магистралей»

4.9.14. Окно «Информационные ссылки»

Настоящее окно (см. рис. 4.9.15) предназначено для просмотра информационных ссылок на данный (конкретный) порт. Оно открывается по команде «Информационные ссылки» из выпадающего меню в окне «Дерево объектов» (закладка «Каналы») и окне «Формулы».

Код	Объект
01.04.01	Воздух наружный
	Вход: Характеристика
	Канал: T-температура наружного воздуха
На данный канал ссылаются объекты:	
01.01.03	Трубопровод подводящий
02.01.01.01.01.04.01	Отопление (элект)
02.01.01.01.01.04.03	Конструкции ограждения
02.01.01.02.04.01	Отопление
02.01.01.02.04.03	Конструкции ограждения
02.01.01.03.04.02	Конструкции ограждения
02.01.01.03.04.03	Отопление (элект)
02.01.01.04.04.02	Конструкции ограждения
02.01.01.04.04.03	Отопление (элект)
02.01.01.05.04.01	Отопление

Рис. 4.9.15. Окно «Информационные ссылки»

4.9.15. Окно «Коды объектов»

Команда: Вид/ Коды объектов

Окно (см. рис. 4.9.16) открывается по команде из меню, либо нажатием на пиктограмму «Коды объектов»

Данное окно позволяет просмотреть перечень всех объектов и их кодов. Кнопка «Copy to clipboard» позволяет скопировать весь перечень в буфер памяти, из которого его можно вставить, например, в любой текстовый редактор.



Код	Объект
02.09.02.01.01	Технология
02.09.02.02	Вспомогательные службы
02.09.02.02.01	Отопление
02.09.02.02.02	Освещение
02.09.02.02.02.01	Лампы накаливания
02.09.02.02.02.02	Лампы люминисцентные
02.09.02.02.03	Вентиляция вытяжная
02.09.02.02.04	Вентиляция приточная
02.09.02.02.05	ГВ-потребитель
02.09.02.02.06	Конструкции ограждения
02.09.03	ЦТП
02.09.03.01	Участок труб
02.09.03.01.01	Труба подающая
02.09.03.01.02	Труба обратная

Рис. 4.9.16. Окно «Коды объектов»

4.9.16. Окно «Настройка анимации»

В настоящее время окно находится в работе.

4.9.17. Окно «Начальные значения»

Настоящее окно (см. рис. 4.9.17) появляется по команде из окна «Формулы». Значения окна позволяют вводить начальные значения параметра (канала) на моменты времени до начала расчета. Такая необходимость может возникнуть в тех случаях, когда в формулах проекта присутствует обращение к

значения канала в прошлые моменты времени и нулевые (по умолчанию) значения каналов являются неудовлетворительными. В настоящем окне по кнопке «+» происходит появление в левом столбце прошлого момента времени

$$\tau - dt * n,$$

здесь

τ - момент времени, соответствующий началу расчета,

n – количество шагов в прошлый момент времени,

dt - шаг счета.

По кнопке «-» удаляется активная запись. При этом удаляется последний момент времени.

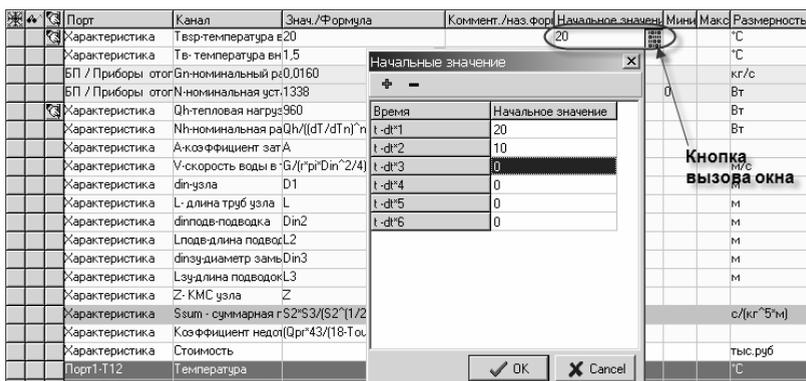


Рис. 4.9.17. Окно «Начальные значения»

4.9.18. Окно «Новая схема»

Команда: Схема/Новая схема

Окно содержит две строчки (см. рис. 4.9.18): имя (название) схемы и заголовков схемы. После ввода этой информации и нажатия кнопки «ОК» появляется новое [окно «Схема проекта»](#) (рис. 4.9.19). По нажатию правой кнопки в этом окне появляется всплывающее меню, которым через пункт «Изменить картинку» можно ввести новую имиджевую картинку в формате BMP.

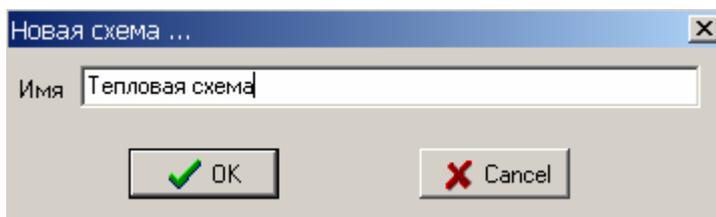


Рис. 4.9.18. Окно «Новая схема»

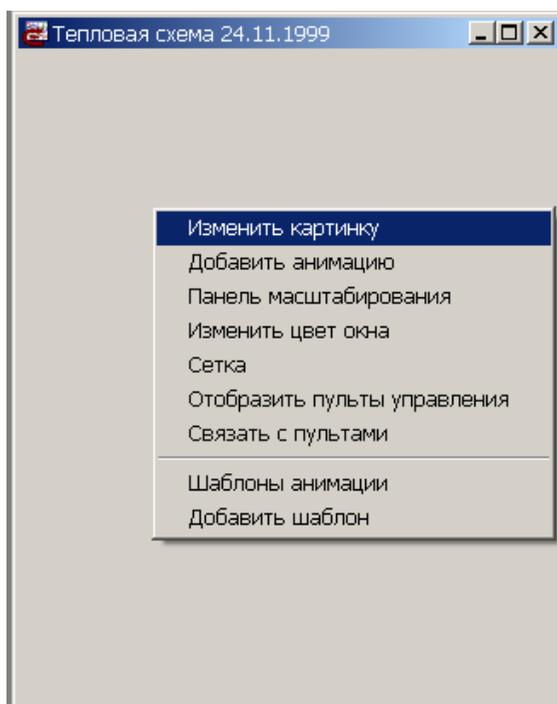


Рис. 4.9.19. Окно «Схема (на стадии создания первой схемы)»

4.9.19. Окно «Параметры диаграммы»

Настоящее окно имеет несколько разных вид для точечных (рис. 4.9.20) и прямоугольных диаграмм (рис. 4.9.22). При создании точечных диаграмм требуется создать группу точек (в дальнейшем просто «группа»), которые будут соединены на графике ломаной линией. Таким образом, каждая точечная диаграмма представляет собой набор ломаных линий (групп).

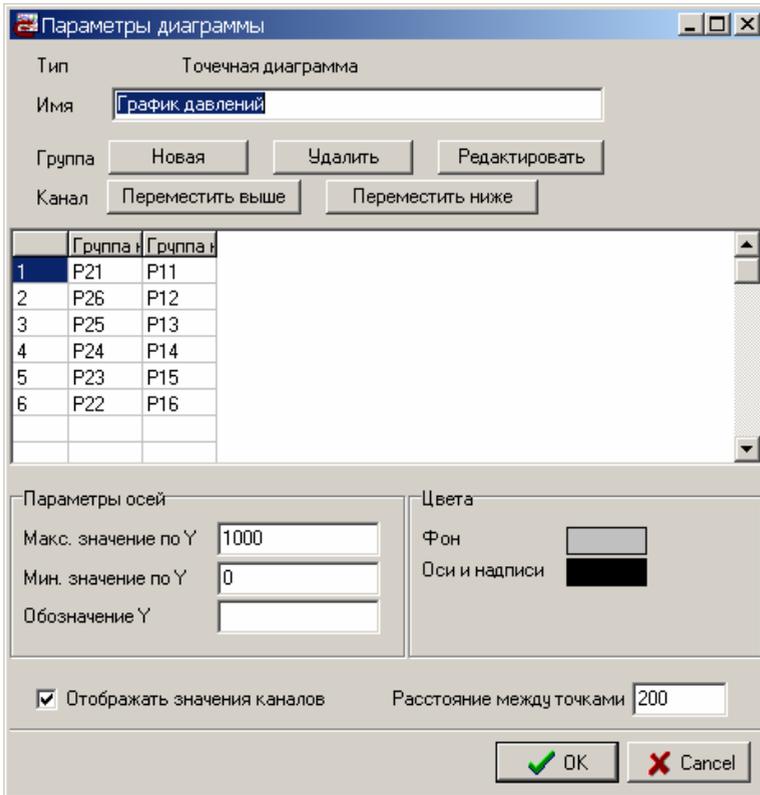


Рис. 4.9.20. Окно «Параметры диаграммы/Точечная»

Таблица 4.9.3.

Атрибут	Комментарий
Тип	Тип диаграммы был выбран ранее при создании диаграммы в окне «Выбор типа диаграммы»
Имя	Вводится пользователем
Точечная диаграмма (см. рис. 4.9.20)	
Группа	
<i>Новая</i>	Открывает окно «Редактирование группы» для создания новой группы диаграмм
<i>Удалить</i>	Удаляет активную диаграмму из списка в левом окне
<i>Редактировать</i>	Открывает окна «Редактирование группы» для редакци-

Атрибут	Комментарий
	рования активной группы диаграммы
Канал	
<i>Переместить выше</i>	Перемещает активный канал в группе в списке вверх
<i>Переместить ниже</i>	Перемещает активный канал в группе в списке вниз
Параметры осей	
<i>Макс. Значение по оси Y</i>	<i>Вводится максимальное значение по оси Y. Следует иметь в виду, что если это значение будет указано слишком большим, то график будет смещен вниз (к оси X), что ухудшит видимость. Если же будет указано слишком маленькое значение, то программа в процессе построения (счета) будет автоматически увеличивать это значение, что приведет к «рывкам» при отображении</i>
<i>Мин. Значение по оси Y</i>	<i>Вводится максимальное значение по оси Y.</i>
<i>Обозначение Y</i>	<i>Ввести обозначение оси Y на диаграмме</i>
Цвета	
<i>Фон</i>	Выбирается цвет фона
<i>Оси и надписи</i>	Выбирается цвет осей и надписей диаграммы
Прямоугольная диаграмма (см. рис. 4.9.22)	
Каналы	
<i>Новый</i>	
<i>Удалить</i>	
Параметры осей	
<i>Макс. Значение по оси Y</i>	
Цвета	
<i>Фон</i>	Выбирается цвет фона
<i>Оси и надписи</i>	Выбирается цвет осей и надписей диаграммы
Параметры диаграммы	
<i>Ширина прямоугольника</i>	Ширина одного столбика в условных единицах
<input checked="" type="checkbox"/> Показывать текущее значение	Если стоит «галочка», то показывать числовые значения текущих значений, если не стоит, то не показывать
3D	3D видимость прямоугольников. Для этого надо

Атрибут	Комментарий
	указать значение боковой стороны (величина 3D отступа).
<i>Величина 3D отступа</i>	

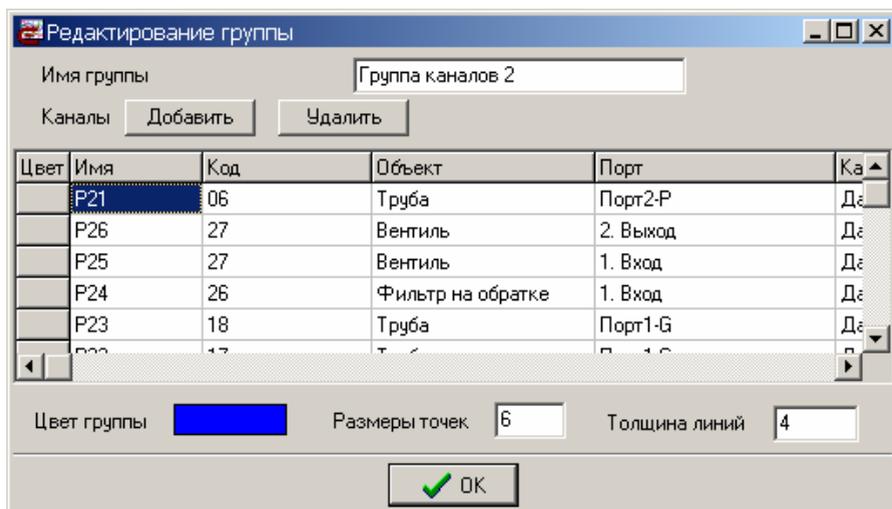


Рис. 4.9.21. Окно «Редактирование группы»

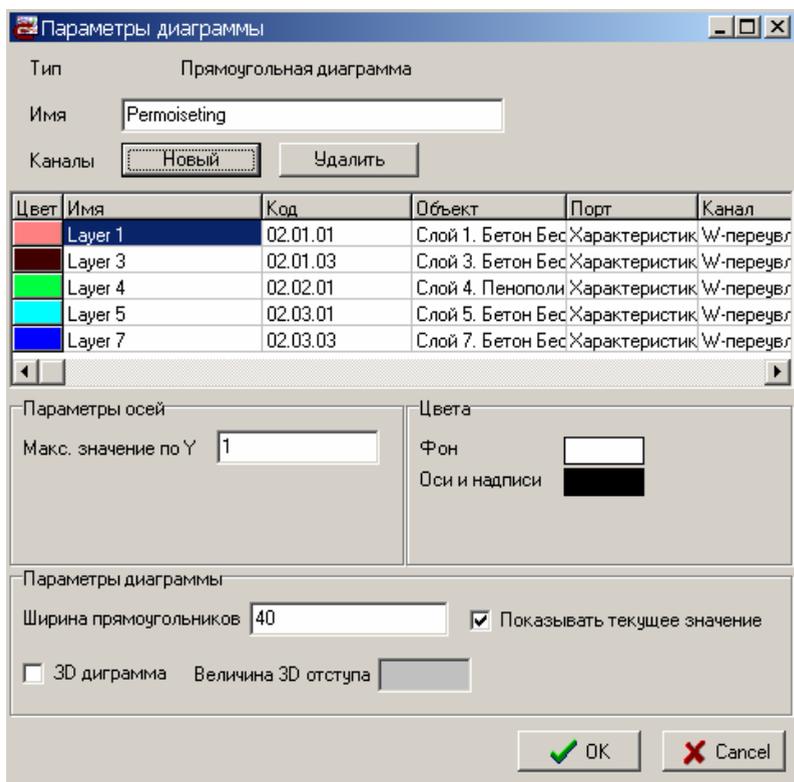


Рис. 4.9.22. Окно «Параметры диаграммы/Прямоугольная»

Команды раздела окна «Редактирование группы» приведены в таблице 4.9.4.

Таблиц 4.9.4.

Атрибут	Комментарий
Имя группы	Имя группы (точек или каналов)
Добавить	Добавить новый канал в группу
Удалить	Удалить активный канал в группе
Цвет	Выбрать цвет группы
Размеры точек	переместить активный канал в группе на одну строку вниз
Толщина линий	Толщина ломаной линии активной группы на графике

4.9.20. Окно «Параметры осциллографа»

Команда: Вид/Новый осциллограф

Окно «Параметры осциллографа» можно вызвать с различных мест программы. Окно открывается, обычно, в виде, изображенном на рис. 4.9.23. Если это не так, то нажмем на кнопку «Свойства» - появится окно, в котором необходимо ввести основные свойства осциллографа.

При создании нового осциллографа окно будет незаполненным. Состав атрибутов окна приведен в таблице 4.9.5.

Далее переходим к выбору каналов, значения которых должны быть отражены на осциллографе. При нажатии на кнопку «Канал» появляется дерево каналов модели (см. рис. 4.9.22). Состав атрибутов окна приведен в таблице 4.9.5.

Необходимо выбрать требуемый, установив соответствующий флажок рядом с каналом в [окне «Выбор канала»](#). Отметим, что не следует применять на одном осциллографе как каналы с разными размерностями, так и каналы сильно (на порядок и более) отличающиеся по своим значениям.

При нажатии на кнопку «Удалить» можно удалить активный канал.

Выбранные каналы появляются в окошке. Необходимо установить цвет графика каждого канала. Для выбора цвета поставим курсор в поле «Цвет» соответствующего канала и нажать левую кнопку мыши. Откроется окно «Цвет», из палитры которого и произведем выбор цвета.

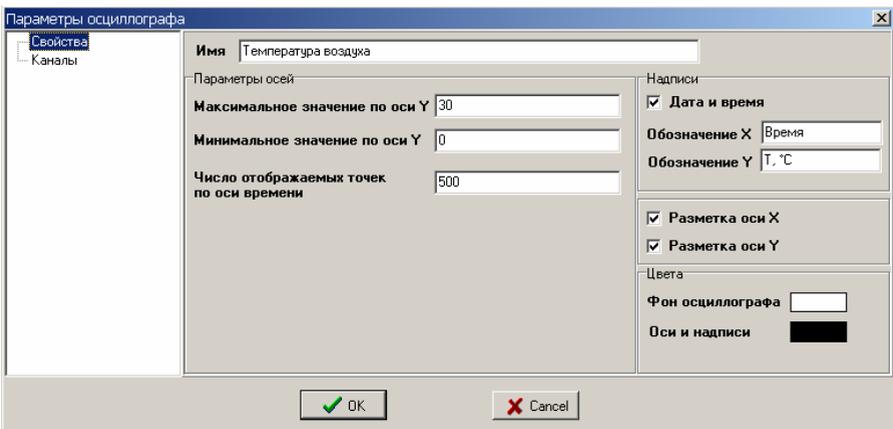


Рис. 4.9.23. Окно «Параметры осциллографа/Свойства»

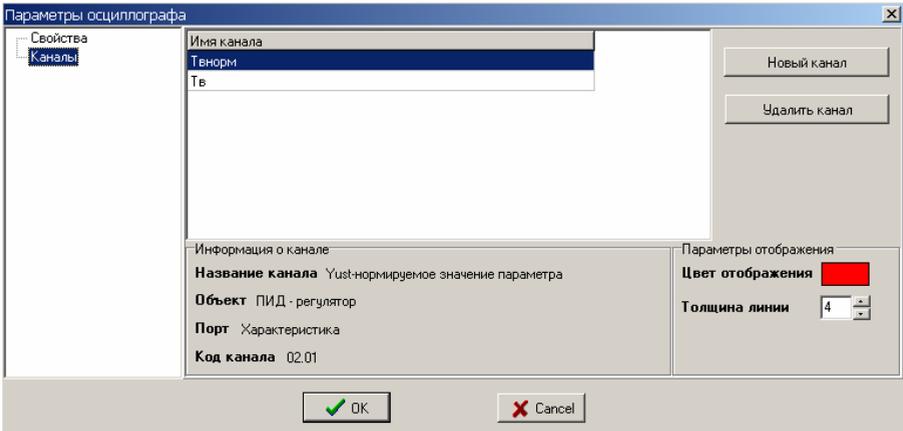


Рис. 4.9.24. Окно «Параметры осциллографа/Каналы»

Таблица 4.9.5.

Атрибут	Комментарий
Имя	Название осциллографа
Параметры осей	
Макс. значение по Y	Максимальное значение по оси Y. Если это значение при счете в модели будет превышено, то автоматически будет изменено и максимальное значение
Мин значение по Y	Минимальное значение по оси Y
Число отображаемых точек	Число отображаемых точек видимой области осциллографа.
Разметка оси X	Если стоит «галочка», то будут отображаться промежуточные оси по X, если нет, то не будут
Разметка оси Y	Если стоит «галочка», то будут отображаться промежуточные оси по Y, если нет, то не будут
Надписи	
Обозначение Y	В стадии разработки
Обозначение X	В стадии разработки
Дата и время	В стадии разработки
Цвета	
Фон	Цвет фона осциллографа

Атрибут	Комментарий
Оси и надписи	Цвет осей и надписей на них

Атрибут	Комментарий
Имя канала	Отображает имя канала из дерева объектов
Новый канал	Открывает окно «Выбор канала»
Удалить канал	Удалить активный канал
Информация о канале	Информация (название и полный путь) об активном канале
Цвет отображения	Выбрать цвет графика канала на осциллографе
Толщина линии	Толщина видимой линии графика канала на осциллографе

4.9.21. Окно «Параметры экспорта в Excel»

Находясь в окне «Формулы» можно экспортировать в Excel это окно, как таблицу. Для этого необходимо открыть нажатием правой кнопки мыши выпадающее меню. Выбрать в нем пункт «Экспорт». После этого откроется настоящее окно (см. рис. 4.9.25).

В окне помещен список столбцов окна «Формулы». Необходимо пометить те столбцы, которые Вы хотели бы увидеть в таблице Excel. Нижний ряд кнопок позволяет следующее:

- ОК – сохранить выбор и закрыть окно,
- Применить – выход в Excel,
- Отмена – отменить выбор и закрыть окно.

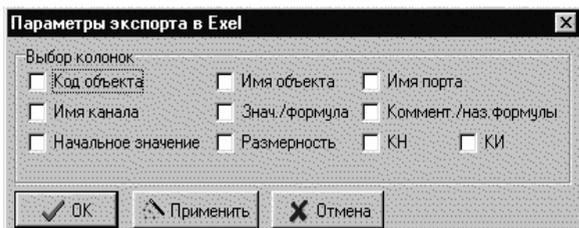


Рис. 4.9.25. Окно «Параметры экспорта в Excel»

4.9.22. Окно «Переменные»

Переменную формул необходимо связать с источником, откуда она будет брать свое значение.

Переменные, имеющиеся в формуле конкретного канала, могут быть определены из:

- значения иных каналов,
- из внешних баз данных,
- значения данного канала, но за прошедший момент времени.

Процедура определения принадлежности переменной в формуле мы называем связыванием переменной.

В правом подокне расположены оглавления возможных источников для переменных. Эти источники соответствуют названиям закладок:

1. информационные каналы,
2. характеристики,
3. каналы самого объекта, в котором находится переменная,
4. база проекта,
5. база материалы и конструкции.
6. Таблицы зависимостей

Выбрав тот или иной источник необходимо в дальнейшем:

1. выбрать внутри источника канал, с которым будет связана переменная,
2. указать момент времени, за который надо брать значения из источника,
3. связать выбранную активную запись из источника с переменной в левой части окна.

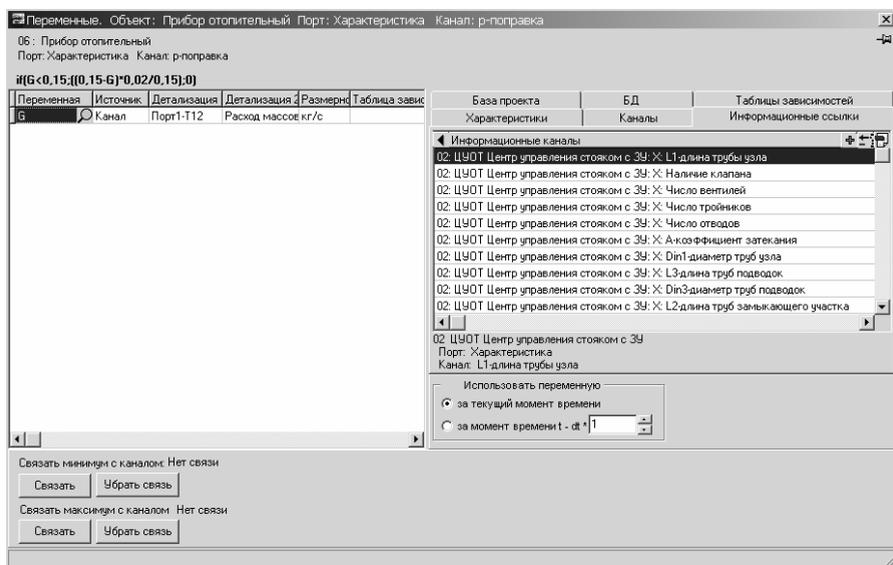
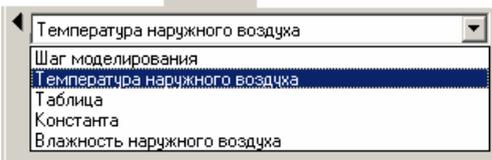
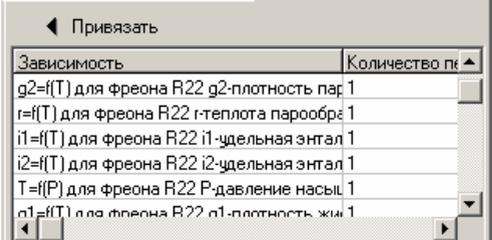
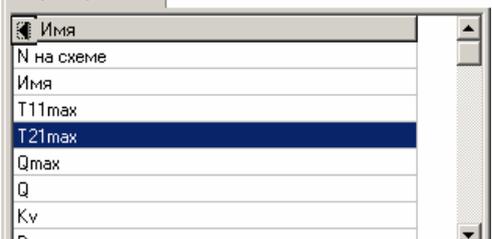
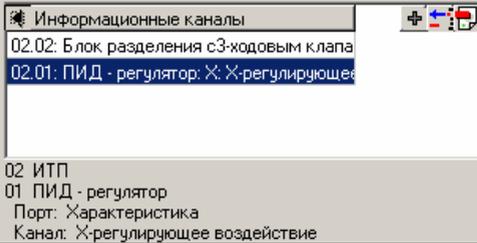
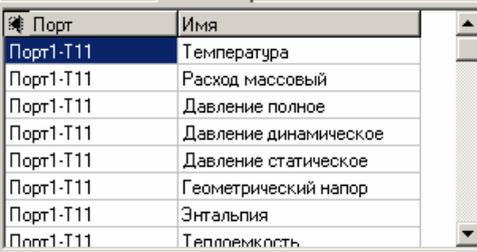


Рис. 4.9.26. Окно «Переменные»

Таблица 4.9.6.

Атрибут	Комментарий
Переменная	краткое имя переменной (как в формуле)
Источник	см. окно «Выбор источника для переменной»
Детализация	см. окно «Выбор источника для переменной» (устаревшее)
детализация 2	полный путь к внешнему каналу источника
Размерность	размерность значения канала
Связать минимум с каналом	
Связать	Связывание активной переменной с активным каналом, который является минимумом для активной переменной. Выбрать в правой половине окна канал, сделать его активным и нажать «Связать»
Убрать связь	Убирает ограничение минимума

Атрибут	Комментарий
Связать максимум с каналом	
Связать	Связывание активной переменной с активным каналом, который является максимумом для активной переменной. Выбрать в правой половине окна канал, сделать его активным и нажать «Связать»
Убрать связь	Убирает ограничение максимума
Закладки	
	Выбрать из «Базы данных» значение для связи с переменной
	Выбрать из таблицы функций нескольких переменных зависимость для расчета переменной (в настоящее время в разработке)
	Открывает выбор каналов характеристик объекта, для которого написана формула.

Атрибут	Комментарий
<p style="text-align: center;">Информационные ссылки</p> 	<p>Открывает перечень информационных каналов для организации связи между активным информационным каналом и активной переменной</p>
<p> Добавить информационный канал</p>	<p>Открывает окно «Выбор канала» для выбора каналов, на которые в дальнейшем будут сделаны информационные ссылки (только внутри данного объекта)</p>
<p> Удалить неиспользуемые ссылки</p>	<p>Удалить неиспользуемые ссылки</p>
<p> Удалить информационный канал</p>	<p>Удалить активный информационный канал</p>
<p style="text-align: center;">Каналы</p> 	<p>Открывает перечень каналов объекта, в которых написана формула</p>
Использовать переменную за...	
<p><input checked="" type="radio"/> за текущий момент времени</p>	<p>Включение «радиокнопки» означает, что значение канала, с которым связана переменная, принимается за текущий момент времени</p>
<p><input checked="" type="radio"/> за момент времени $t - ct * 3$</p>	<p>Включение «радиокнопки» означает, что значение канала, с которым связана переменная, принимается за момент N шагов (на рисунке это 3 шага) назад</p>

Атрибут	Комментарий
 Щелчок левой кнопки для фиксации связывания	Поставить курсор мыши на треугольник. Щелкнуть левой кнопкой мыши для организации связи с переменной

4.9.23. Окно «Правила подбора оборудования»

Связь между оборудованием в проекте (модели) и оборудованием в базе может быть осуществлена двумя основными способами: фиксированная связь с конкретным типоразмером и связь, определяющая выбор типоразмера по определенному правилу. В настоящем окне можно выбрать требуемый способ.

В [окне «Формулы»](#) пользователь устанавливает связь между конкретным оборудованием и [типом таблиц](#) в базе материалов и оборудования. По команде выпадающего меню «Правила подбора оборудования» открывается настоящее окно (см. рис. 4.9.27). Описание атрибут окна приведено в таблице 4.9.7.

Таблица 4.9.7.

Атрибут	Комментарий
Режим работы	
Фиксация значений	Если «радиокнопкой» помечен этот атрибут, то необходимо нажать кнопку «Взять типоразмер из базы» и указать требуемый типоразмер
Подбор оборудования	Если «радиокнопкой» помечен этот атрибут, то необходимо ввести правило подбора оборудования
Взять типоразмер из базы	Открыть окно «Выбор из базы материалов и оборудования» и указать в нем требуемый типоразмер
Правила подбора оборудования	

Атрибут	Комментарий
Канал для подбора	Указать, по какому каналу будет производиться подбор требуемого оборудования, например, по расходу, производительности, диаметру (см. рис. 4.9.27) и т.д. Канал для подбора должен быть обязательно связан с базой оборудования и материалов.
Правила подбора	Ввести правило подбора оборудования. Суть правила такова, что по результатам расчета по правилу (формуле) определяется конкретное значение канала для подбора , далее по этому значению программа автоматически выбирает типоразмер оборудования. Не забудьте связать переменные в написанной формуле
Выбор таблицы: редактировать	Пункт в работе
Выбор таблицы: выбрать	Найти в правом окне необходимую таблицу с оборудованием и зафиксировать выбор, нажав «Выбрать»
Выбранный список оборудования:	После двоекотия появится выбранная таблица с оборудованием
Правило выбора типоразмера	
Поиск ближайшего	Выбирается типоразмер по ближайшему к рассчитанному по формуле значению
Поиск ближайшего большего	Выбирается типоразмер по большему к рассчитанному по формуле значению
Сохранять значения в течение шагов	Выбранный типоразмер на каком-то шаге не меняется еще (указать сколько) шагов. Особенно это важно при старте, когда возможны большие колебания в системе.

Необходимо установить «радиокнопку» на выбранном способе связи. Если выбран фиксированный способ, то необходимо определить конкретный

типоразмер в выбранном ранее типе таблиц. Если «радиокнопку» поставить на «Подбор оборудования», то следует выбрать таблицу из перечня таблиц данного типа и зафиксировать выбор нажатием кнопки «Выбор». Далее необходимо выбрать канал, по которому будет вестись подбор оборудования (диаметр, мощность, порядковый номер в базе) и написать формулу по расчету значения канала в ячейке «Правила подбора». Не забудьте связать переменные в написанной формуле!

В некоторых случаях (особенно тогда, когда во время счета имеются значительные колебания) необходимо выполнять подборы не на каждом шаге счета, а дать модели достигнуть устойчивого состояния и только тогда производить подбор. В этом случае пользователь задает период между выбором. Это осуществляется установкой «радиокнопки» перед командой «Сохранять значения в течение...». Необходимо установить и число шагов, в течение которых надо сохранять это предыдущее значение.

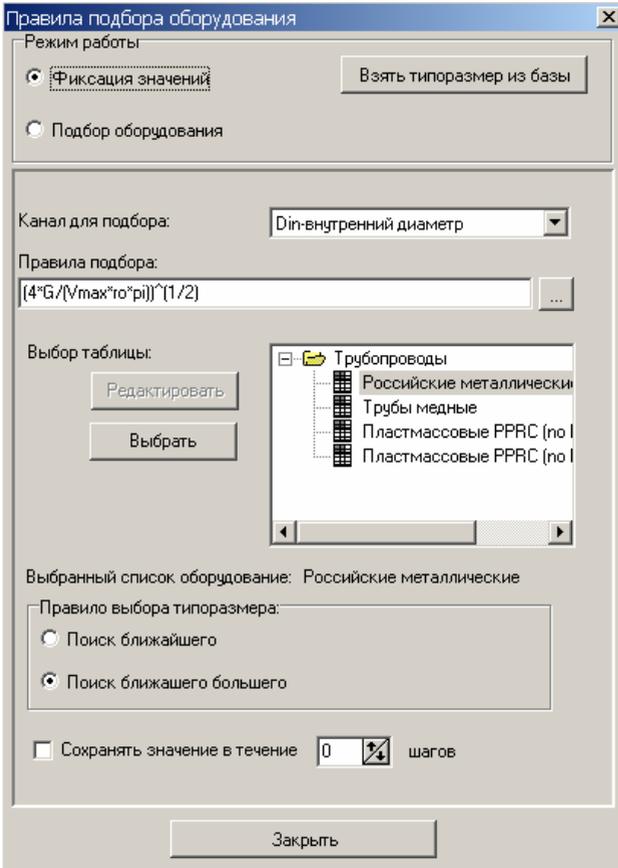


Рис. 4.9.27. Окно «Правила подбора оборудования»

4.9.24. Окно «Признаки канала»

Настоящее окно (см. рис. 4.9.28) может быть вызвано, например, из окна «Дерево объектов/Каналы». В открывшемся окне будет представлен список всех признаков. Признаки, которые имеет активный канал, на котором расположен курсор мыши, помечены «галочками». По нажатию правой кнопки мыши появляется всплывающее меню. По умолчанию работает команда «Все признаки». Если запустить команду «Выбранные», то в окне останутся только признаки данного активного канала, т.е. помеченные «галочкой».

Команда «Экспорт в Excel» позволяет отобразить таблицу со всеми признаками в Excel.

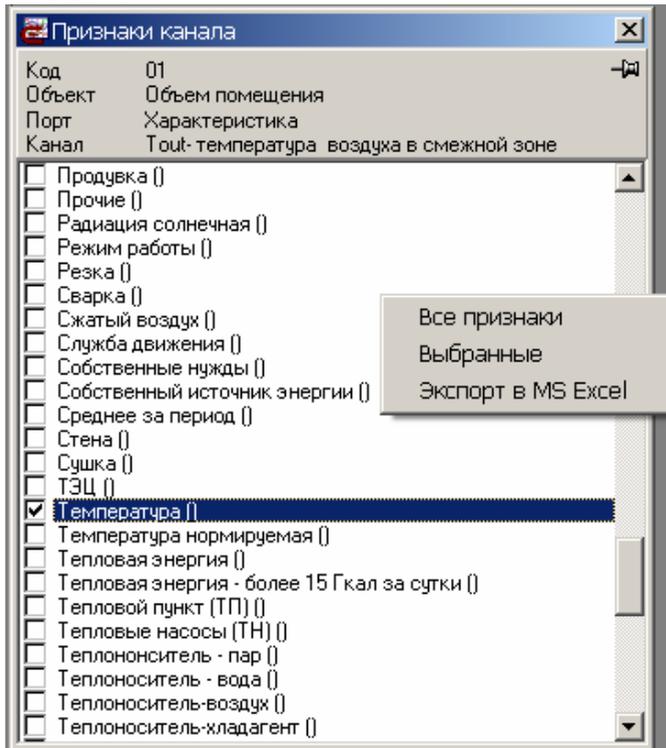


Рис. 4.9.28. Окно «Признаки канала»

4.9.25. Окно «Просмотр свойств проекта»

Окно (см. рис. 4.9.29) вызывается из всплывающего меню в [окне «Дерево проектов, типов и отчетов»](#)/Закладка Проекты. С помощью этого окна можно увидеть некоторые характеристики активного, на котором стоит курсор мыши, проекта (шаблона). При переходе курсора на новый проект (шаблон) – меняется содержание данного окна.

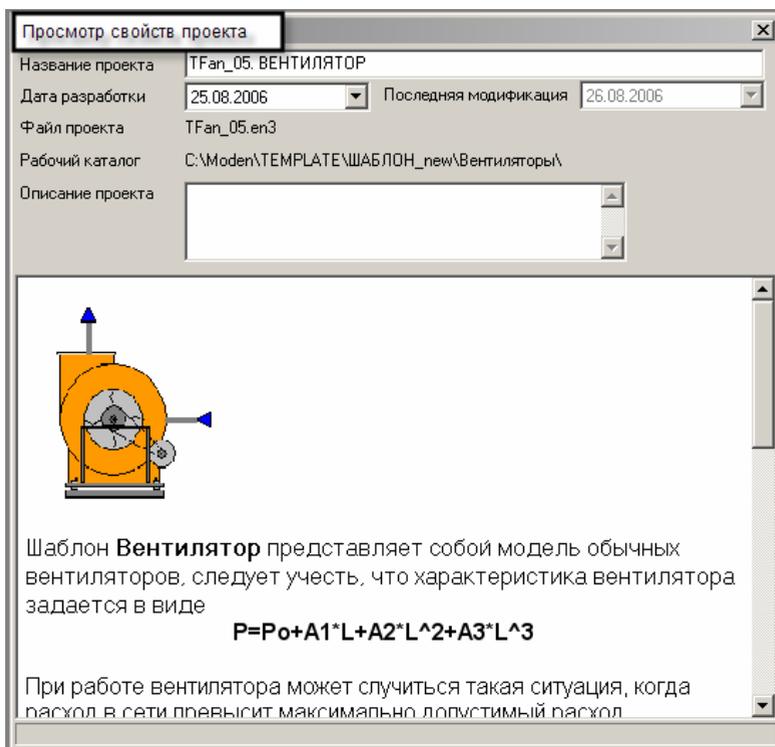


Рис. 4.9.29. Окно «Просмотр свойств проекта»

4.9.26. Окно «Просмотр шаблона»

Вызов окна осуществляется по команде «Просмотр шаблона» в выпадающем меню окна «Дерево проектов, типов и отчетов». В настоящем окне можно быстро просмотреть содержание структуры шаблона. Здесь под структурой понимается содержание окна «Дерево объектов», открытого на закладке «Объекты».

По правой кнопке можно открыть выпадающее меню, атрибуты которого описаны в таблице 4.9.8.

Таблица 4.9.8.

Атрибут	Комментарий
Свойства проекта	Открывает окно «Свойства проекта» шаблона
Копировать	Копирует шаблон или отдельные его элементы (объекты, структуры) в буфер обмена для последующей вставки в проект
Формулы	Открывает окно «Формулы»
Параметры ввода	Открывает для просмотра каналы, значения которых вводится пользователем (помеченные знаком «рука»)
Схемы	Открывает для просмотра пиктограмму шаблона
Соединения	Открывает окно «Связи»
Выгрузить	Закрытие выпадающего меню

P.S. Все окна открываются только для просмотра, а не для редактирования.

4.9.27. Окно «Примечание»

Данное окно вызывается по команде «Примечание» из выпадающего меню в [окне «Формулы»](#).

Канал, в котором есть примечание, помечается красным треугольником в правом верхнем углу столбца Значение/Формула

4.9.28. Окно «Редактирование диаграмм»

Команда: Схема/Редактировать диаграмм

В настоящем окне (см. рис. 4.9.30) производится выбор ранее созданных диаграмм для редактирования. Описание атрибутов окна приведено в таблице 4.9.9.

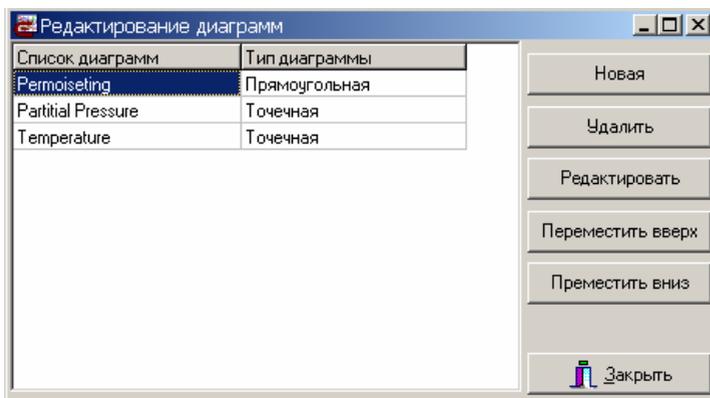


Рис. 4.9.30. Окно «Редактирование диаграмм»

Таблица 4.9.9.

Атрибут	Комментарий
Имя	Вводится пользователем
Заголовок окна	Вводится пользователем
Параметры осей	Вводится максимальное значение по оси Y. Следует иметь в виду, что если это значение будет указано слишком большим, то график будет смещен вниз (к оси X), что ухудшит видимость. Если же будет указано слишком маленькое значение, то программа в процессе построения (счета) будет автоматически увеличивать это значение, что приведет к «рывкам» при отображении
Цвет	Выбирается цвет фона и осей и надписей диаграммы
Новая	Открывает окно «Выбор типа диаграммы» для создания новой диаграммы
Удалить	Удаляет активную диаграмму из списка в левом окне
Редактировать	Открывает окна «Параметры диаграмм» для редактирования активной диаграммы
Переместить вверх	Перемещает активную диаграмму в списке вверх
Переместить вниз	Перемещает активную диаграмму в списке вниз

4.9.29. Окно «Редактирование осциллографа»

Команда: Схема/Редактировать осциллографы

Окно (см. рис. 4.9.31) содержит перечень всех ранее созданных осциллографов. Курсор выделяет активный осциллограф. Удалить его можно, нажав кнопку «Удалить».

Кнопками «Редактировать» и «Новый» вызывается [окно «Параметры осциллографа»](#). В первом случае можно редактировать ранее созданный, а во втором создать новый осциллограф.

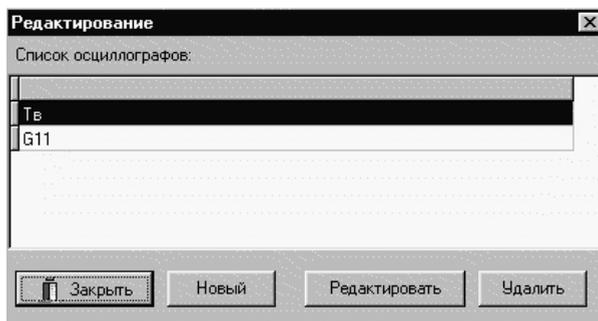


Рис. 4.9.31. Окно «Редактирование осциллографа»

4.9.30. Окно «Редактирование схемы»

Команда: Вид/Редактирование схемы

Окно содержит перечень всех ранее созданных схем. Курсор выделяет активную схему.

В окне содержатся следующие кнопки, описание которых приведено в таблице 4.9.10.

Атрибут	Комментарий
Новая	Открывает окно «Новая схема» для создания новой схемы
Удалить	Удаляет активную схему
Заккрыть	Закрывает данное окно

4.9.31. Окно «Редактор пультов управления»

Пиктограмма «Пульты управления»



Пульты в программе МОДЭН – это устройства, позволяющие плавно или дискретно (в отличие от регуляторов) изменять значения избранных каналов. Изменять значения можно только в каналах объекта, значения которых не рассчитываются по формулам и не передаются от смежного объекта.

Пульты, в отличие от регуляторов, имеют различный тип. Пользователь может выбрать тот тип регулятора, который наиболее оптимально подходит для модели. В случае выбора дискретного регулятора необходимо соблюдать формат записи числовых значений (каждое число после точки с запятой), которые поддерживаются дискретным регулятором, например, 1,2;2,4;3;5;8. Это значит, что дискретный регулятор позволяет придавать каналу только такие значения.

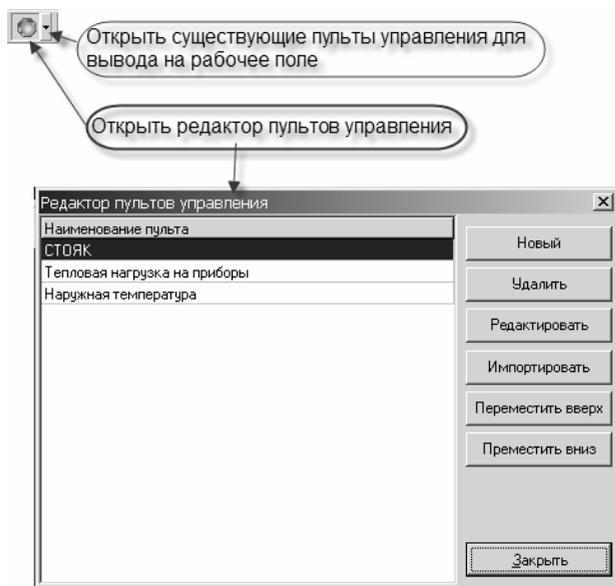


Рис. 4.9.32. Окно «Редактор пультов управления-1»

Таблица 4.9.11.

Атрибут	Комментарий
Окно «Регулятор пультов управления-1»	
Новый	Открывается окно «Регулятор пультов управления-2»
Удалить	Удалить активный пульт управления
Редактировать	Открывает окно «Регулятор пультов управления-2» для редактирования активного пульта управления
Импортировать	
Переместить вверх	Переместить активный пульт вверх по списку
Переместить вниз	Переместить активный пульт вниз по списку
Окно «Редактор пультов управления-2»	
Наименование пульта управ-	Ввести имя пульта управления

Атрибут	Комментарий	
ления		
Цвет фона	Цвет фона пульта управления, в котором размещены регуляторы	
	Открывает окно «Выбор канала» для выбора канала, значение которого должно выставляться регулятором	
	Удаляет активный канал-регулятор	
	Переместить регулятор вверх	
	Переместить регулятор вниз	
Наименование	Имя канала-регулятора	
Значение для включения	Значение, которое принимает тумблер (круглая кнопка) в режиме ВКЛючено	
Значение для выключения	Значение, которое принимает тумблер (круглая кнопка) в режиме ВЫКЛючено	
Подпись к кнопке	Надпись на регуляторе в пульте	
Отображение значения канала (типы пультов)	Строка ввода с калькулятором	Разрешить ввод с калькулятора в ячейку канала, который вызывается по пиктограмме 
	Строка ввода без калькулятора	Не разрешать ввод с калькулятора, а только разрешить писать число в ячейку
	Простая надпись	
	Не показывать значения	Не отображать значение канала
Основные состояния	Включить	
	Выключить	
Вид кнопки	Круглая кнопка	Принимает два значения: ВКЛючено, ВЫКЛючено
	Тумблер	Принимает два значения: ВКЛючено, ВЫКЛючено
	Регулятор	Принимает плавные значения от МИНИМУМ до МАКСИМУМ
	Дорожка	Принимает плавные значения от МИНИМУМ до МАКСИМУМ. Дорожка бывает горизонтальная и вертикальная. Пример вертикальной дорожки приведен на рис....
	Дискретный регу-	Предназначен для ввода дискретных

Атрибут	Комментарий	
	лятор	значений. Каждое дискретное значение отделяется от другого точкой с запятой (см. рис....)
	Радиокнопка	Предназначена для ввода дискретных значений. Каждое дискретное значение отделяется от другого точкой с запятой (см. рис....)
	Строка ввода	Пользователь вписывает в ячейку произвольные значения
Миним.,	Минимальное значение канал	
Максим	Максимальное значение канал	
Показать циферблат	Есть деления на пульте	

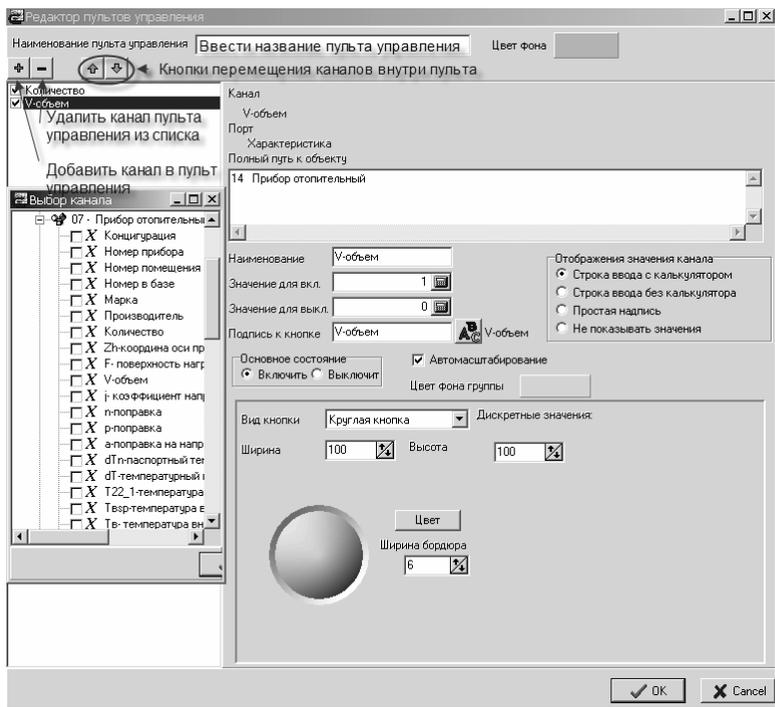


Рис. 4.9.33. Окно «Редактор пультов управления-2»

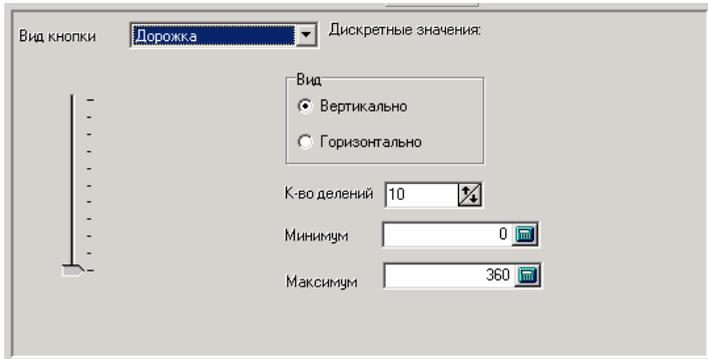


Рис. 4.9.34. Окно «Пульт управления-Дорожка»

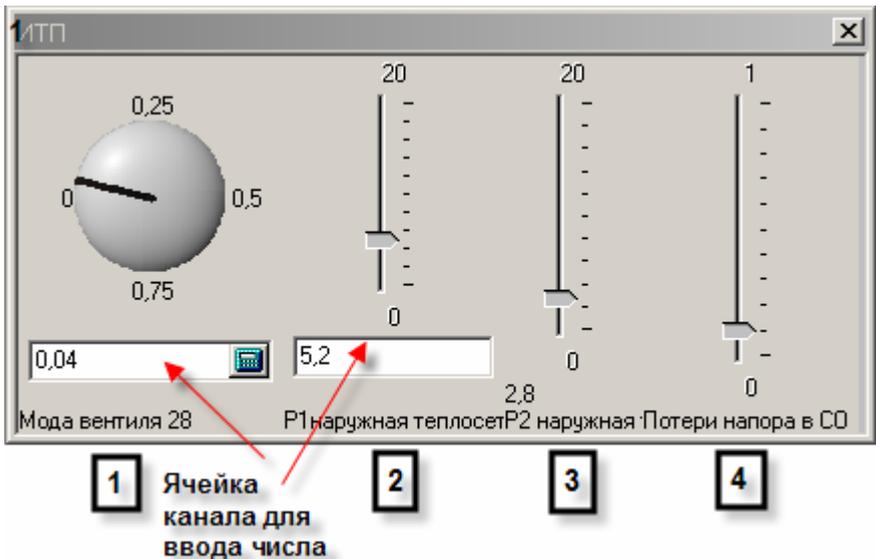


Рис. 4.9.35. Окно «Отображения пультов на панели управления.»

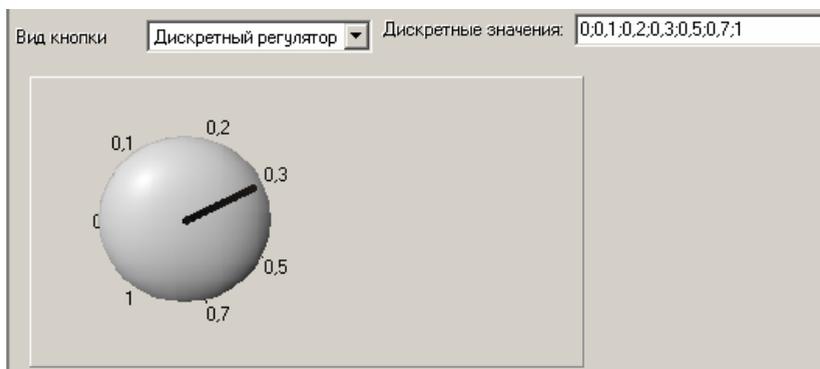


Рис. 4.9.36. Окно «Пульт - дискретный регулятор»

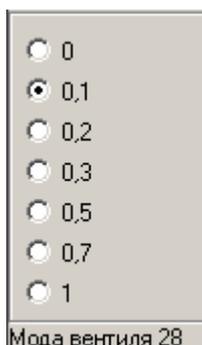


Рис. 4.9.37. Окно «Радиокнопка»

4.9.32. Окно «Редактор регуляторов»

Регулятор – устройство, позволяющее устанавливать числовое значения выбранного канала с некоего щита (центральной панели). Устанавливать значения можно только на тех каналах, в которых это значение не определяется иной формулой или не передается от смежного канала. Редактор регуляторов

открывается по нажатию на пиктограмму . Появляется окно «Редактор регуляторов», в котором могут содержаться названия панелей ранее созданных регуляторов. Каждая панель может состоять из нескольких регуляторов.

Таблица 4.9.12.

Атрибут

Комментарий

Атрибут	Комментарий
Окно «Редактор регуляторов»	
Новая	Открывает окно «Редактор регуляторов. Параметры» для создания нового регулятора
Удалить	Удаляет активный, на которой стоит курсор мыши, регулятор
Редактировать	Открывает окно «Редактор регуляторов. Параметры» для редактирования регулятора
Окно «Редактор регуляторов. Параметры»	
Название панели	Ввести название панели регуляторов
Количество разбиений	Регулятор устанавливает значения каналов дискретно. Шаг дискретности равен $(\text{MaxЗначение} - \text{MinЗначение}) / \text{количество разбиений}$
Добавить канал	Открывает окно «Выбор канала» для выбора канала, значение которого будет вводиться посредством регуляторов»
Удалить канал	
Минимум	MinЗначение – минимальное возможное значение канала
Максимум	MaxЗначение – максимальное возможное значение канала
Имя на панели	Название регулятора на панели, которое видно пользователю

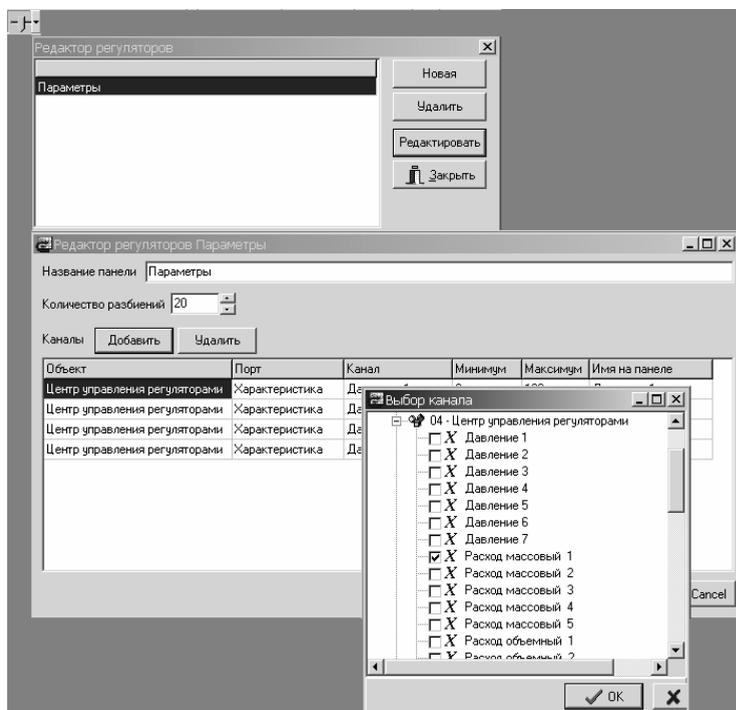


Рис. 4.9.38. Окно «Редактор регуляторов»

4.9.33. Окно «Свойства структурной схемы»

В данном окне (см. рис. 4.9.39) можно установить фоновую картинку (подложку) по текущую структурную схему.

Таблица 4.9.13.

Атрибут	Комментарий
Закладка «Общие»	
Шаг сетки	Шаг сетки на структурной схеме

Атрибут	Комментарий
Не рисовать сетку на схеме	Не отображать сетку на структурной схеме
Показывать соединенные порты	Отображать на схеме соединенные порты (в виде треугольников)
Показывать видимую область структуры	Отобразить видимую область структуры. Эта видимая область важна при переходе на верхний уровень, на котором наша структура будет ограничена именно видимой областью.
Показывать коды объектов	В левом верхнем углу каждого объекта (структуры) отображается код
Закладка «Фоновая картинка»	
Выбрать картинку	Выбрать необходимую имиджевую картинку формата BMP, которая станет подложкой структурной схемы
Удалить картинку	Удалить текущую имиджевую картинку
Яркость	Яркость (прозрачность) имиджевой картинки
Внешняя картинка	Если радиокнопкой помечено: Внешняя картинка, то следует выбрать заранее подготовленную картинку из каталога с расширением .bmp.
На базе структурной схемы	На базе структурной схемы, то в этом случае фоновой картинкой становится та структурная схема, которая находится в данный момент в окне, под данной схемой. Для того, чтобы фон проявился, необходимо изменить размер окна структурной схемы, нажав на кнопку окна «Свернуть окно» («Развернуть окно»). <i>Это не очень «здорово» и мы исправим такой сложный подход.</i>

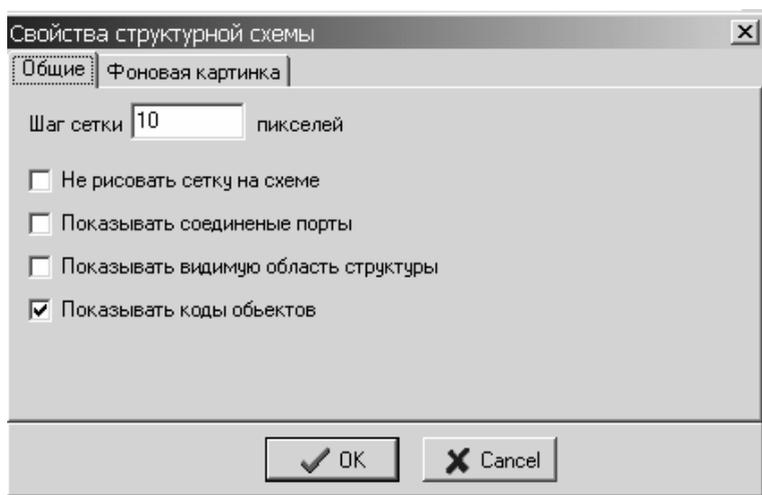


Рис. 4.9.39. Окно «Свойства структурной схемы/Общие»

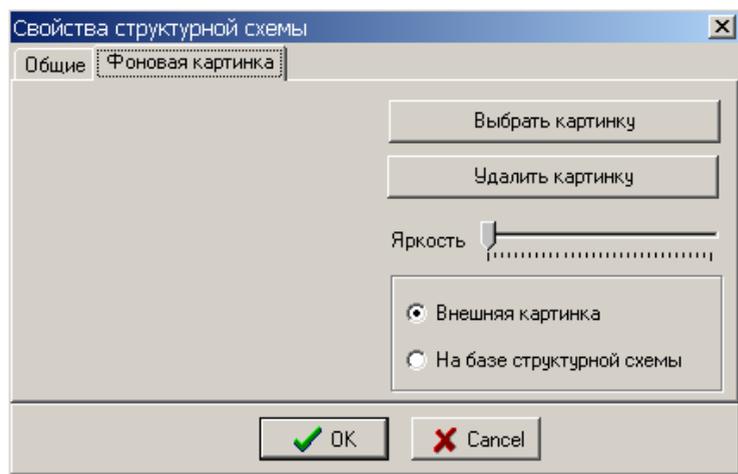


Рис. 4.9.40. Окно «Свойства структурной схемы/Фоновая картинка»

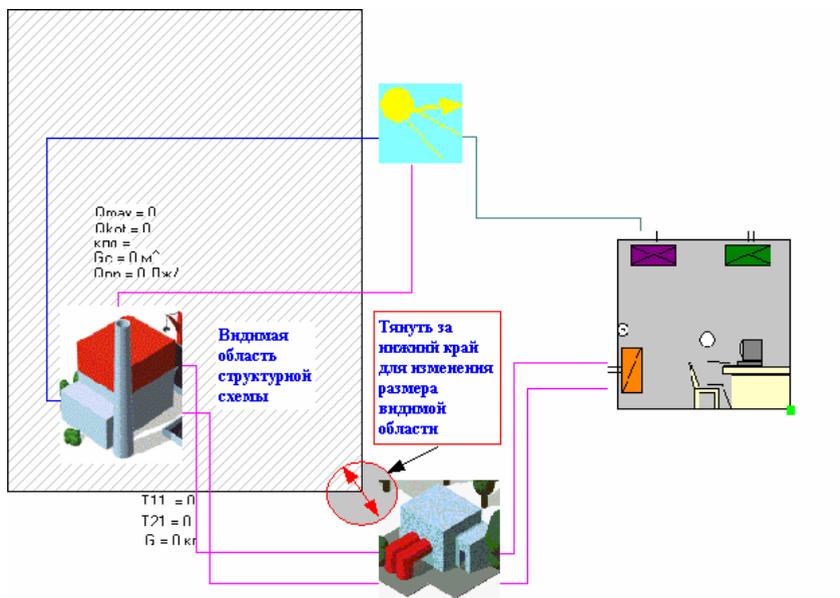


Рис. 4.9.41. Окно «Свойства структурной схемы/Видимая область»

4.9.34. Окно «Цвет»

Данное окно (см. рис. 4.9.42) может применяться в различных местах программы. Окно представляет собой палитру цветов, из которых выбирается цвет того или иного атрибута или элемента программы МОДЭН. Цвет выбирается нажатием левой кнопки мыши. В этом случае цвет становится активным.



Рис. 4.9.42. Окно «Цвет»

Глава 5. Расчет модели

5.1. Формулы и правила

Приведем примеры наиболее употребительных формул и дадим пояснение того, как они составляются. Эти формулы приведены в меню «**Базы данных /Шаблоны правил**».

Некоторые основные требования при написании формул:

- в качестве формулы может быть использовано только математическое выражение, составленное с применением действий и функций, описанных в "Математических действиях и функциях" (см. п. 5.2),
- использовать только буквы английского алфавита,
- строчные и прописные буквы не различаются,
- знак (=) не употребляется,
- употреблять только круглые скобки,
- число открытых круглых скобок должно быть равно числу закрытых,
- выражение без разделительных действий, функций и скобок рассматривается как один параметр, например: **T11maxLGT12**
- составленное выражение должно быть занесено в ячейку окна "Формулы" (см.п. 4.1.22).

Пример формулы:

$$\max(\min((T_{in}-T_{out})*(T11_{max}-T_{in})/(T_{in}-T_{outmin})+T_{in};T11_{max});T11_{min})$$

5.2. Математические действия и функции

При описании действий в программе используются следующие арифметические операции:

Обозначение	Оператор Название	Синтаксис формулы	Пример	Пояснение
<<+>>	(плюс) прибавить	X+Y	3+2=5	
<<->>	(минус) отнять	X-Y	3-2=1	
<<*>>	умножить	X*Y	3*2=6	

Обозначение	Оператор		Синтаксис формулы	Пример	Пояснение
	Название				
«/»	разделить		X/Y	$4/2=2$	
«sin»	синус		$\sin(X)$	$\sin(2*\pi)=0$	Синус числа
«cos»	косинус		$\cos(X)$	$\cos(2*\pi)=1$	Косинус числа
«tan»	тангенс		$\tan(X)$	$\tan(\pi/4)=1$	
«exp»	экспонента		$\exp(X)$	$\exp(1)=2.718$	e^X , здесь e – основание натурального логарифма, $e=2.718$
«ln»	натуральный логарифм		$\ln(X)$	$\ln(1)=0$	Натуральный логарифм числа
«^»	степень		X^Y	$4^2=8$	Четыре в степени 2
«max»	максимум		$\max(X1, X2 \dots Xn)$	$\max(4;5)=5$	Большее из нескольких параметров
«min»	минимум		$\min(X1; X2 \dots Xn)$	$\min(2;3)=2$	Меньшее из нескольких параметров
«round»	целая часть числа		$\text{round}(X)$	$\text{round}(\pi)=3$	
«abs»	абсолютная величина		$\text{abs}(X)$	$\text{abs}(-3)=3$	Абсолютная величина (модуль) числа
«if»	если		$\text{if}(X>Y; Z; Q)$	$\text{If}(X>4; 5; 0)$	Если (логическое выражение; значение если – истина; значение если – ложь)
«>»	больше		$X>Y$	$4>2$	
«<»	меньше		$X<Y$	$2<4$	
«=»	равно		$X=Y$	$4=4$	

Оператор		Синтаксис формулы	Пример	Пояснение
Обозначение	Название			
«pi»	число пи	pi	3.14....	
sum	сумма	sum(X1,X2...Xn)	sum(2,1,6)=9	Сумма нескольких параметров

Дополнительные служебные слова, используемые в программе при написании формул и программ.

Служебное слово	Назначение
TIME_HOUR	<i>часы модельного времени</i>
TIME_MIN	<i>минуты модельного времени</i>
TIME_SEC	<i>секунды модельного времени</i>
TIME_YEAR	<i>год модельного времени</i>
TIME_MONTH	<i>месяц модельного времени</i>
DAYOFWEEK	<i>день недели модельного времени</i>
STEPCOUNT	<i>номер текущего шага</i>
ATIME_HOUR	<i>количество часов прошедшее с начала запуска модели на счет</i>
ATIME_MIN	<i>количество минут прошедшее с начала запуска модели на счет</i>
ATIME_SEC	<i>количество секунд прошедшее с начала запуска модели на счет</i>
Rad(...)	<i>перевод из градусов в радианы</i>
ArcRad(...)	<i>перевод из радиан в градусы</i>
HeatLong	<i>продолжительность отопительного периода</i>
DegreeDay	<i>градусо-сутки отопительного периода</i>
HeatTemp	<i>средняя температура отопительного периода</i>
Lantitude	<i>широта</i>
Longtitude	<i>долгота</i>
Grad(F,X,DF)	<i>ограничение изменения функции F во времени X – значение функции в предыдущий момент времени DF – допустимое отклонение функции Заменяет выражение: min(max(F;F-dF);F+dF)</i>

Службное слово	Назначение

5.3. Как МОДЭН производит расчет схем

Обычно в начальный момент времени все параметры системы равны нулю (по умолчанию, если не оговаривается иное). В отдельных портах системы, обычно на источниках энергии, имеется разность потенциалов (температур, давлений, электрических потенциалов и т.д.). Эта разность способна привести всю систему в действие.

За счет разности потенциалов начинается перенос энергии от объекта к объекту (от узла к узлу). Принцип обхода узлов следующий:

- Проставляются начальные условия значений каналов.
- Рассчитываются значения каналов, которые не зависят от значений иных каналов, а только от времени, например, наружная температура.
- В произвольном порядке начинается обход каналов на первом шаге счета (моделирования), в тех случаях, когда значение каналов зависит от значений еще не рассчитанных, берется значение последних из начальных условий. За один обход всех узлов рассчитываются значения каналов в первый момент времени.
- Повторяется обход всех узлов во второй момент времени. При этом неизвестные значения каналов берут из значений в первый момент времени. Далее обход повторяется на последующем шаге.

В рамках написания помощи к программе мы хотели бы обойти некоторые математические вопросы построения энергетической модели. Однако без этого невозможно объяснить некоторые явления, которые могут проявляться в результате такого обхода узлов. Поэтому сообщим следующее: созданная энергетическая модель представляет на каждом шаге счета систему уравнений, число уравнений равно числу каналов. Обход узлов – это лишь способ решения такой системы. В математике такой способ решения систем нелинейных уравнений называется методом Зайделя. Однако при таком способе решения нас поджидают некоторые трудности. Главная из них – отсутствие сходимости при моделировании.

5.4. Что делать для того, чтобы обеспечить сходимость

В тех случаях, когда невозможно добиться сходимости при расчете модели, применяют следующие приемы:

- ограничивают значения каналов,

- вводят в объекты аккумуляцию,
- уменьшают значения шага моделирования,
- увеличивают число итераций.

Эти три способа могут существенно улучшить сходимость. Однако в каждом конкретном случае пользователь должен сам найти решения по улучшению сходимости.

5.5. Аккумуляция, как способ достижения сходимости

Рассмотрим вопрос на конкретном примере. В объект «Радиатор» системы отопления поступает через порт 1 нагретая вода, через порт 2 (охладившись) она выходит. Через порт 3 осуществляется теплообмен между «Радиатором» и объектом «Внутренний воздух» помещения, где радиатор установлен. Из объекта «Внутренний воздух» тепло через объект «Ограждающие конструкции» поступает в наружный воздух. Запишем систему уравнений (для упрощения записи примем, что теплоемкость воды равна 1)

$$\begin{aligned}
 G1 &= G2, & (5.1) \\
 G1 * T1 &= Q1, \\
 G2 * T2 &= Q2, \\
 (k * A)_{rad} * (T_{in} - (T1 + T2) / 2) &= Q3, \\
 Q1 - Q2 &= Q3, \\
 (k * A)_w * (T_{in} - T_{out}) &= Q4, \\
 Q4 &= Q3,
 \end{aligned}$$

где

$G1$ ($G2$) – расход теплоносителя на входе (выходе) в нагревательный прибор, $G1=100$,

$T1$ - температура теплоносителя на входе, $T1=60$,

$T2$ - температура теплоносителя на выходе,

T_{in} - температура внутреннего воздуха,

T_{out} - температура наружного воздуха, $T_{out}=-10$,

$Q1$ - тепло, поступающее с нагретой водой,

$Q2$ - тепло, уходящее с охлажденной водой,

$Q3$ - тепло, поступающее в воздух помещения от радиатора,

$Q4$ - тепло, поступающее из воздуха помещения через ограждающие конструкции наружный воздух,

$(k * A)_{rad}$ – значение $k * A$ для радиатора, $(k * A)_{rad}=50$,

$(k * A)_w$ – значение $k * A$ для ограждения помещения, $(k * A)_w=100$.

Система состоит из 7 уравнений и следующих 7 неизвестных: $Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, T_{in}, T_2, G_2$. Семь уравнений соответствуют 7 каналам.

Как же решает программа МОДЭН эту систему? Во-первых, представим систему уравнений в следующем виде (выделив значения каналов в левой части уравнений)

$$(1) \quad G_2 = G_1, \quad (5.2)$$

$$(2) \quad Q_1 = G_1 * T_1,$$

$$(3) \quad T_2 = Q_2 / G_2,$$

$$(4) \quad T_{in} = (T_1 + T_2) / 2 + Q_3 / (k * A) \text{ rad},$$

$$(5) \quad Q_2 = Q_1 - Q_3,$$

$$(6) \quad Q_4 = (k * F) w * (T_{in} - T_{out}),$$

$$(7) \quad Q_3 = Q_4.$$

Поскольку обход каналов случаен, примем его порядок соответствующий номеру уравнения вышеприведенной системы. Начальные условия для неизвестных программа (по умолчанию) предлагает принять равными 0. Примем это предложение. Рассчитаем значения неизвестных на **первом шаге** обхода

$$(1) \quad G_2 = G_1 = 100, \quad (5.3)$$

$$(2) \quad Q_1 = G_1 * T_1 = 100 * 60 = 6000,$$

$$(3) \quad T_2 = Q_2 / G_2 = 0 / 100 = 0,$$

$$(4) \quad T_{in} = (T_1 + T_2) / 2 + Q_3 / (k * A) \text{ rad} = (60 + 0) / 2 + 0 / 50 = 30,$$

$$(5) \quad Q_2 = Q_1 - Q_3 = 6000 - 0 = 6000,$$

$$(6) \quad Q_4 = (k * A) w * (T_{in} - T_{out}) = 100 * (30 + 10) = 4000,$$

$$(7) \quad Q_3 = Q_4 = 4000.$$

В уравнении (6) значение T_{in} на программа приняла уже не из начальных условий, а из рассчитанного в уравнении (4). То же верно и в уравнении (5) для Q_1 и т.д. Рассчитаем значения неизвестных на **втором шаге** обхода

$$(1) \quad G_2 = G_1 = 100, \quad (5.4)$$

$$(2) \quad Q_1 = G_1 * T_1 = 100 * 60 = 6000,$$

$$(3) \quad T_2 = Q_2 / G_2 = 6000 / 100 = 60,$$

$$(4) \quad T_{in} = (T_1 + T_2) / 2 + Q_3 / (k * A) \text{ rad} = (60 + 60) / 2 - 4000 / 50 = -20,$$

$$(5) \quad Q_2 = Q_1 - Q_3 = 6000 - 4000 = 2000,$$

$$(6) \quad Q_4 = (k * A) w * (T_{in} - T_{out}) = 100 * (-20 + 10) = -1000,$$

$$(7) \quad Q_3 = Q_4 = -1000.$$

Аналогично проводим последующие шаги. Результаты расчета заносим в таблицу 1.

Пошаговое решение системы уравнений.

Таблица 1.

Шаг счета	G2	Q1	T2	T _{in}	Q2	Q4	Q3
НУ	0	0	0	0	0	0	0
1	100	6000	0	30	6000	4000	4000
2	100	6000	60	-20	2000	-1000	-1000
3	100	6000	20	60	7000	7000	7000
4	100	6000	70	-75	-1000	-6500	-6500
5	100	6000	-10	155	12500	16500	16500
6	100	6000	125	-237.5	-10500	-22750	-22750
7	100	6000	-105	432.5	28750	44250	44250

Из анализа таблицы 1 видно, что решение системы расходится. Значение канала T_{in} не приближается к постоянному значению. Как добиться сходимости при решении системы уравнений? Что мы упустили при моделировании?

В математической модели отсутствует аккумуляция теплоты воздухом помещения.

Необходимо ввести дополнительное уравнение, которое будет выглядеть, например, следующим образом

$$V \cdot C_p \cdot dT_{in} / d\tau = Q_a \quad (5.5)$$

или в конечных разностях для момента времени i

$$V \cdot C_p \cdot (T_{in(i)} - T_{in(i-1)}) = Q_a \cdot \Delta\tau, \quad (5.6)$$

где

V – объем помещения, $V=10000$,

C_p – теплоемкость воздуха,

τ – время,

$T_{in(i)}$ – температура внутреннего воздуха в момент времени i ,

$T_{in(i-1)}$ – температура внутреннего воздуха в момент времени $(i-1)$,

Q_a – аккумулялированная теплота,

$\Delta\tau$ - шаг моделирования.

Из последнего уравнения определим T_{ini}

$$T_{ini} = Qa * \Delta\tau / (V * Cp) + T_{in(i-1)}. \quad (5.7)$$

Перепишем тогда основную систему уравнений

$$\begin{aligned} (1) \quad G2 &= G1, \\ (2) \quad Q1 &= G1 * T1, \\ (3) \quad T2 &= Q2 / G2, \\ (4) \quad Q3 &= Tin * (k * A)_{rad} - (T1 + T2) / 2, \\ (5) \quad Q2 &= Q1 - Q3, \\ (6) \quad Qa &= (k * A)_{w} * (Tin - T_{out}) - Q4, \\ (7) \quad Q4 &= Q3, \\ (8) \quad T_{ini} &= Qa * \Delta\tau / (V * Cp) + T_{in(i-1)}, \end{aligned} \quad (5.8)$$

здесь Qa – аккумулярованная часть теплоты.

В таблице 2 приведены расчеты при шаге моделирования равном 2.

Расчет с учетом аккумулярующей способности воздуха. Таблица 2.

Шаг счета	G2	Q1	T2	Q3	Q2	Qa	Q4	Tin
НУ	0	0	0	0	0	0	0	0
1	100	6000	0	3000	6000	1000	2000	1.6
2	100	6000	60	5840	4000	-840	6680	6.944
3	100	6000	40	4305.6	-680	-4985.6	9291.2	14.37696
4	100	6000	-6.8	1222.304	-3291.2	-6853.5	8075.808	20.83761
5	100	6000	-32.912	-729.361	-2075.81	-4992.05	4262.687	24.24776
6	100	6000	-20.758	-462.68	1737.313	-837.911	375.2316	24.54794
7	100	6000	17.37313	1413.863	5624.768	3079.563	-1665.7	23.21538
8	100	6000	56.24768	3490.846	7665.7	4987.238	-1496.39	22.01827
9	100	6000	76.657	4631.023	7496.392	4698.219	-67.1955	21.96451
10	100	6000	74.96392	4551.745	6067.195	3263.647	1288.098	22.99499
11	100	6000	60.67195	3734.099	4711.902	2011.401	1722.698	24.37315

Шаг счета	G2	Q1	T2	Q3	Q2	Qa	Q4	Tin
12	100	6000	47.11902	2918.636	4277.302	1714.617	1204.019	25.33636
13	100	6000	42.77302	2605.015	4795.981	2329.617	275.3975	25.55668
14	100	6000	47.95981	2842.322	5724.602	3280.271	-437.948	25.20632
15	100	6000	57.24602	3341.669	6437.948	3958.581	-616.912	24.71279

На рисунке приведены изменения температуры внутреннего воздуха по шагам моделирования. Хорошо видно, что температура внутреннего воздуха приближается к постоянному значению.

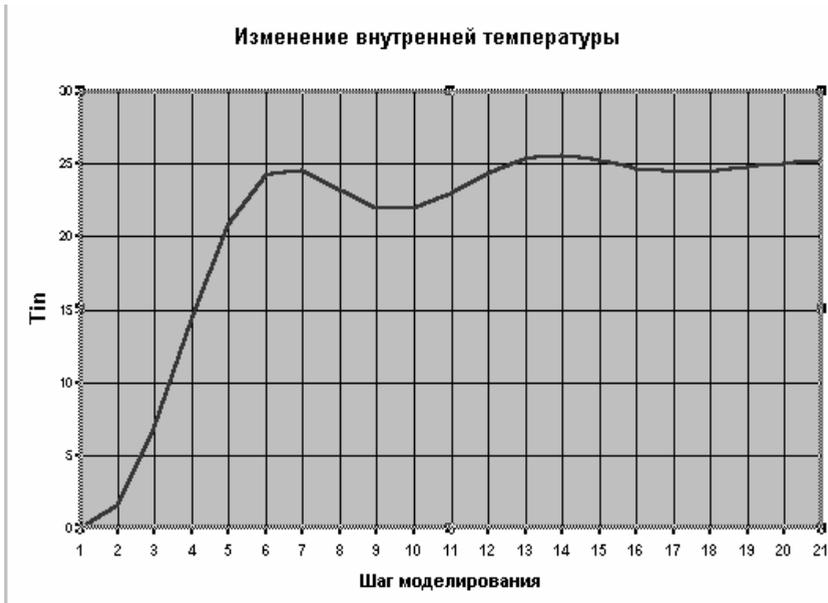


Рис. 5.1. Изменение температуры внутреннего воздуха с учетом аккумуляции.

Глава 6. Ответы на часто задаваемые вопросы.

6.1. Что представляет собой «элемент»?

«Элемент» - общее понятие для структур, объектов, портов и каналов.

6.2. Что такое «типовой элемент»?

Типовые элементы – это абстрактные элементы (структуры, объекты, порты и каналы), которые имеют внутреннюю структуру, но не имеют реального насыщения правилами, формулами или значениями (в английском языке предметы с предлогом «а»). Элемент «Нагревательный прибор» - абстрактный нагревательный прибор, хотя имеющие все порты и характеристики.

Пользователь сам записывает значения каналов (не всегда число, можно и текст). Создается набор типовых элементов каждого вида (каналов, портов, объектов).

В программе типовые элементы хранятся в специальных базах данных. Можно использовать поставляемые с программой типовые элементы, редактировать их и создавать новые.

6.3. План создания новой модели

Как можно из элементов построить систему? Мы предлагаем следующий подход, который и реализован в программе:

- 1) Создаем систему (состоящую из объектов и структур),
- 2) Связываем объекты между собой,
- 3) Записываем значения (характеристики) тех каналов, значения которых являются константами,
- 4) Описываем правила (формулы), по которым можно определить значения остальных каналов,
- 5) Записываем (или принимаем по умолчанию) значения каналов в нулевой (до начала счета) момент времени.
- 6) Сохраняем созданную систему как шаблон.
- 7) Новые системы мы уже можем создавать не на базе типовых элементов, а на базе готовых шаблонов.

Последнее значительно ускоряет процесс создания систем (из единичных элементов создать большую систему просто невозможно). Это делает нашу программу похожей, по принципам создания проектов, на AutoCAD. Прин-

ципиальное отличие, конечно, в том, что AutoCAD – пакет для графики, а МОДЭН – пакет для имитационного (математического) моделирования.

6.4. Кто может создать шаблон

Одно из главных достоинств этой программы – гибкость. Если нет стандартного шаблона для Вашей системы, Вы можете его создать сами, модифицировать существующие или заказать построение модели сторонней организации. Все формулы работы объекта доступны пользователю и могут быть изменены. Конечно, для моделирования конечных объектов необходимо знать физику происходящих в них процессов и уметь описать их математически.

Создание шаблонов систем, обмен этими шаблонами или их продажа, на наш взгляд должны способствовать не только популяризации данной программы, но и, самое главное, быстрому внедрению новых технологий в практику.

Пусть поставщик оборудования создал шаблон структуры, в который входит его оборудование. Далее пользователь программы легко встраивает данный шаблон в свою систему, тем самым, способствуя внедрению данного оборудования.

6.5. Как встроить шаблон в систему

В программе используются технологии Drag-and-Drop (Перетаски и Оставь). Вы захватываете мышкой необходимый шаблон и перетаскиваете его в нужное место модели. Затем связываете (еще не связанные) порты шаблона с портами всей системы. Если связываются порты разного типа, то программа обязательно Вам это подскажет.

6.6. Что заставляет систему «жить»?

Вопрос оживления (сработки) системы – самый волнующий момент. Зарботает ли система, будут ли значения каналов соответствовать реальным значениям.

Как это происходит? Программа обходит все каналы друг за другом и начинает определять их значения в первый (0+1) момент времени и т.д.

Значения всех каналов во время счета можно просмотреть, как в специальном окне или на схемах проекта.

Период расчета пользователь задает в специальном окне. Минимальный шаг счета составляет 1 секунду.

Для пользователей глубже интересующихся математикой отметим, что программа на каждом шаге счета решает систему уравнений методом Зайделя (подстановок). Число уравнений равно числу каналов. Для улучшения сходимости можно задать – дополнительные итерации в пределах шага счета.

6.7. Откуда берутся внешние условия?

В программе есть специальные базы данных, находится информация о наружном климате (температура, влажность, расчетные параметры).

Эти параметры должны быть известны системе на каждый час счета. Именно с таким шагом и записаны в базах данные по температуре и влажности. Пользователь может составлять свои базы и на них ссылаться (иная местность и т.д.)

6.8. Внедрение систем автоматки в модель

Одним из наиболее интересных преимуществ имитационных моделей является возможность моделирования работы систем автоматки. До настоящего времени специалист по отоплению и вентиляции или теплотехник имел смутное представление о том, как работает автоматка на объектах. Теперь пользователь может выбрать при моделировании те или иные сценарии (алгоритмы) работы автоматки, посмотреть, что такое ПИД регулирование, как коэффициенты регулятора влияют на весь переходной процесс. Все это делается за компьютером, достаточно быстро и легко. На осциллографе, встроенным в МОДЭН, пользователь может увидеть графическое изменение интересующих его параметров во времени.

6.9. Что значит проверить модель на адекватность?

Модель на компьютере должна соответствовать реальной системе. Насколько точно она воспроизводит эту систему? Во многом это зависит от глубины и объема моделирования. Но какие бы глубина и объем не были модель должна соответствовать реальности по основным параметрам. Эти параметры определяются пользователем. Часто это информация с теплосчетчиков или расходомеров, значения температур и т.п. Такое приведение системы в соответствии с реальными показаниями называется проверкой модели на адекватность.

6.10. Моделирование закончено, что дальше?

По результатам работы сработки модели получаем значения каналов в любой момент времени (внутри периода счета). Эти значения могут быть использованы пользователем для создания отчетов по системе. Для этого в программе имеется специальный мастер по созданию отчетов.

Основные задачи при работе с компьютерной моделью:

- проверка работоспособности системы,
- разработка технических решений по улучшению реальной системы,
- разработка алгоритмов управления.

6.11. Какие компьютеры необходимы для имитационного моделирования

Требования к оборудованию напрямую зависят от объема и сложности решаемых задач. Минимальные требования, достаточные для запуска программы и работы с небольшими проектами (до 10 000 каналов): Pentium 100, Windows 95, IE 4.0, ОП 64МБ, ~10МБ ПЗУ.

При увеличении базы (более 10 000 каналов) возможны проблемы с отображением всех формул, для решения этой проблемы необходимо либо увеличить память до 128МБ, либо вызывать формулы только для нужных объектов.

Если в процессе счета время расчета сильно колеблется от шага к шагу - это означает нехватку памяти для системы. Увеличение памяти в таких случаях, как правило, приводит к увеличению производительности программы в несколько раз.

Рекомендуемые требования: Pentium 500, Windows 98, ОП 128МБ, ~10МБ ПЗУ.

Литература

1. Clawley D.B. и др. EnergyPlus, a new – generation building energy simulation program, 1999.
2. Simulation Problem Analysis and Research Kernel. SPARK user’s manual. - Lawrence Berkeley National Laboratory, 1998.
3. Шлеер С., Меллор С. Объектно-ориентированный анализ: моделирование мира в состояниях. – Киев: Диалектика, 1993. – 240 с.
4. Волов Г.Я. Влияние понижения температуры теплоносителя на работу системы отопления – Несси. Специализированный выпуск: Энергия и менеджмент. Вып. 1, с.9-16.
5. Волов Г.Я. Автоматизация теплообменников типа «вода-вода» – Энергия и менеджмент, 1999, с.5-7.
6. Внутренние санитарно-технические устройства. В 3 ч. Ч. 1. Отопление – М: Стройиздат, 1990. – 344 с.
7. Нестеренко А.В. Основы термодинамических расчетов вентиляции и кондиционирования воздуха. – М: Высшая школа, 1971.- 460 с.
8. Аракелов В.Е., Кремер А.И. Методические вопросы экономии энергии. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
9. Постановление Совета Министров Республики Беларусь № 1583 от 16 октября 1998г. «О порядке проведения энергетических обследований предприятия, учреждений и организаций».
10. Максимей И.А. Имитационное моделирование на ЭВМ.- М: Радио и связь, 1988. – 232 с.
11. Черненький В.А. Имитационное моделирование. – М: Высшая школа, 1990. – 112 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

[Приложение 1. Глоссарий](#)

[Приложение 2. Стисик або Бейсик. Язык программирования.](#)

[Приложение 3. Условные обозначения](#)

АККУМУЛЯЦИЯ - способность объекта увеличивать (уменьшать) свою внутреннюю энергию, за счет поступления (отдачи) энергии из (во) внешней среды.

АКТИВНЫЙ КАНАЛ (определяющий) – канал, который влияет на смежный канал (пассивный) при наличии связи между портами, содержащими эти каналы.

АТРИБУТЫ элемента- присущие потоку (объекту и т.д.) некоторые признаки, характеристики, которые могут меняться в процессе или иметь постоянные значения.

АУДИТ энергетический - обследование предприятий с составлением моделей обследуемых систем и поиском решений по ее улучшению, с целью снижения первичного энергопотребления.

БАЗА ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ – база данных, содержащая информацию о выпускаемом оборудовании, материалах, а также нормативные и справочные материалы.

ВРЕМЯ МОДЕЛЬНОЕ – время в проекте, в котором происходит расчет энергетической модели.

ВРЕМЯ МАШИННОЕ - время выполнения различных операций компьютером.

ВРЕМЯ КАЛЕНДАРНОЕ – реальное время, учитывающее прошлые, настоящие и будущие периоды.

ВТОРИЧНЫЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ (ВЭР) – энергия, генерируемая внутри структуры и удаляемая из нее.

ГЛУБИНА ОБСЛЕДОВАНИЯ – низший уровень структуры предприятия, до которого проводится обследование.

ГРАФИЧЕСКОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ - представление схемы ЭС в условных обозначениях на экране компьютера.

ДАТЧИК (СЕНСОР) – объект, предназначенный для определения значения канала и передачи его в контроллер (регулятор).

ДЕЙСТВИЕ – любая деятельность, приводящая, в т.ч., к появлению события.

ЗАДАТЧИК – объект, в котором находятся заданные пользователем конкретные нормируемые значения некоторых параметров.

ЗОНА – выделенный (условно, либо ограждениями) объем здания (сооружения), в котором требуется поддерживать определенные параметры микроклимата.

ИДЕНТИФИКАТОР уникального объекта (ID)- один из атрибутов, обычно это имя или код, который должен однозначно определять этот объект.

ИЕРАРХИЯ ПОТОКОВ - структура потоков, при которой потоки низшего уровня входят в потоки высшего уровня. Иерархию можно рассматривать только для потоков определенного типа.

ИЕРАРХИЯ УЗЛОВ - структура узлов, при которой узлы низшего уровня входят в узлы высшего.

ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ - узел, функциональное предназначение которого состоит в том, чтобы производить энергию необходимого качества, потребляя при этом иные виды энергии (например, котел, радиатор, и т.д.). И. в некоторых случаях может быть и потребителем одновременно.

КАНАЛ – параметр потока (порта).

КЛАСС – совокупность объектов, объединенных по каким-то общим признакам (атрибутам)

КОНЕЧНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛИ – оборудование или системы потребляющие энергию.

КОНТРОЛЛЕР (РЕГУЛЯТОР) – объект, который воспринимает значения от датчика и задатчика, сравнивает их, а затем принимает решения о воздействии на регулирующий орган (РО).

КОНФИГУРАЦИЯ ОБЪЕКТА (СТРУКТУРЫ) – состояние объекта (структуры) в проекте. Из-за возможности написания нескольких формул для одного канала, каждый объект (структура) может иметь несколько конфигураций.

КОПИРОВАНИЕ элемента– перенесение элемента в буфер памяти с возможностью последующей его вставки в нужном месте. В буфере хранится только последний элемент копирования.

МАГИСТРАЛЬ - узел без внутренней структуры только с одним типом потоков. Для магистрали обязательным является наличие одного суммарного порта.

МЕТКА – указатель, который меняет свое значение (положение и т.д.) при наступлении события.

МОДЕЛИРОВАНИЕ имитационное – вид математического моделирования, при котором результат нельзя заранее вычислить или предсказать, поэтому необходим эксперимент (имитация) на модели при заданных исходных данных

НОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ – определение по результатам аудита расхода энергии на выработку единицы продукции и установление плановых норм.

ОБОЛОЧКА - мысленная поверхность, через которую осуществляется контакт структуры (объекта) с окружающей средой.

ОБРЫВ – ликвидация связи между объектами, вызванная либо пользователем, либо внутренними нарушениями модели и приводящая к полному прекращению потока на данном канале

ОБЪЕКТ - элемент низшего уровня энергетической системы, который может быть как потребителем, так и источником энергии.

ОБЪЕКТ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ – объект, некоторые параметры которого зависят от геометрического положения внутри объекта, например, распределение температуры воздуха в помещении.

ОБЪЕКТ С СОСРЕДОТОЧЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ – объект, параметры которого не зависят от геометрического положения внутри объекта, например, средняя температура воздуха в помещении.

ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА - тот же узел, но который находится вне рассматриваемого предприятия и который обычно не имеет дискретной структуры.

ОБЪЕМ ОБСЛЕДОВАНИЯ – часть энергетической системы предприятия, которая подвергается обследованию.

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС – составляется с учетом прогнозируемого развития производства и внедрения энергосберегающих мероприятий.

ПОЛЕЗНО РАСХОДУЕМАЯ ЭНЕРГИЯ – энергия, остающаяся на объекте, передаваемая другому объекту или уходящая в окружающую среду, повторное использование которой экономически и технически нецелесообразно ($Q_{пол}$).

ПОРТ - место на оболочке объекта, через которое поток проникает в окружающую среду. Порты в объектах маркируются. Каждый порт рассчитан на пропуск только одного потока определенного типа, с определенным параметром.

ПОТЕРИ ЭНЕРГИИ – энергия, уходящая из объекта в окружающую среду, повторное использование которой экономически и технически целесообразно ($Q_{пот}$).

ПОТОК - энергоноситель, описываемый в программе только набором параметров (каналов) и условно называемый «ПОРТОМ», в связи с тем, что сам по себе ПОТОК существовать не может и проявляется только в месте стыковки объектов между собой (через порты).

ПОТРЕБИТЕЛЬ ЭНЕРГИИ - узел, функциональное предназначение которого состоит в том, чтобы потреблять подведенную к нему энергию с целью выполнения полезной работы. П. в некоторых случаях может быть и источником одновременно.

ПРАВИЛА - закономерности, которые управляют работой конкретного канала. Правила могут быть как логическим, так и алгебраическим выражением.

ПРАВИЛО ПОДБОРА ОБОРУДОВАНИЯ – правило (формула) отвечающее за подбор типоразмера оборудования.

ПРОВЕРКА НА АДЕКВАТНОСТЬ - сравнение модели ЭС с реальной.

ПРОЕКТ - в контексте данной программы это новая энергетическая система, которая нуждается в моделировании. Иногда, в тексте Руководства, проект называем **МОДЕЛЬЮ**.

ПРОЦЕСС - технологический (или иной) процесс, который происходит либо в, либо вне энергетической системы и имеет функциональное предназначение на данном предприятии. Процесс - общее название тех функциональных предназначений предприятий (зданий, сооружений) ради которых подводится в систему энергия. На заводах, это чаще всего технологический процесс.

РЕГУЛИРУЮЩИЕ ОРГАНЫ (РО) – объекты, предназначенные для регулирования потока энергоносителя и срабатывают от какого - либо внешнего воздействию.

СВЯЗИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ - элементы структуры энергетической системы, которые связывают между собой порты . Далее мы их будем называть просто связями.

СВЯЗИ ИНФОРМАЦИОННЫЕ - связи, устанавливаемые в энергетической системе, для передачи информации между каналами. Такие связи применяют при построении правил.

СВЯЗЫВАНИЕ ПЕРЕМЕННОЙ – процедура, предназначенная для того, чтобы указать – откуда (из какого источника) переменной в формуле принимает свои значения.

СИСТЕМА АВТОМАТИКИ (СА) – система предназначенная для управления прочими инженерными системами.

СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦИИ (СВ) И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА (СКВ) - система предназначенная для обеспечения следующих параметров воздушной среды:

температуру,

подвижность (скорость движения) воздуха в помещении,

концентрации различных химических соединений,

влажность и т.п.

СИСТЕМА ГОРЯЧЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ (СГВ) - система предназначенная для обеспечения потребителей зоны (люди и технология) горячей водой хоз-питьевого качества для различных нужд.

СИСТЕМА ОТОПЛЕНИЯ - система предназначенная для поддержания требуемой температуры, обычно в холодный период года.

СОБЫТИЕ – это переход системы (объекта) в новое состояние,

СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТА – положение объекта, в котором применяется определенный набор правил, линий поведения, предписаний и физических законов.

СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ - положение энергетической системы в каждый момент времени.

СПРАВОЧНИК - открытая для заполнения пользователем база данных, позволяющая как через меню, так и по командной строке хранить и находить необходимую информацию по энергетике.

СРАБОТКА УЗЛА – правило, которое определяет работу узла, как «прозрачного ящика».

СТАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭС- представление ЭС без связи с реальным состоянием ЭС в данный момент времени.

СТАТУС - состояние элемента в какой-то момент времени. В общем случае статус входит в понятие атрибута. Изменение статуса дискретно меняет состояние системы.

СТРУКТУРА- элемент энергетической системы предприятия, существующий по своим определенным законам и имеющий свое материальное воплощение. С. может состоять как из объектов, так и из структур.

СУММАРНЫЙ ПОРТ – один из портов объекта типа «магистраль», который имеет канал, значение которого равно сумме значений остальных каналов (этого типа) портов магистрали.

СХЕМА СТРУКТУРНАЯ – изображение разрабатываемой модели (проекта) в графическом виде, отражающем структуру самой модели, с возможностью ее редактирования.

СХЕМА ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ – изображение реальной энергетической системы в виде каких-либо условных образов

СЧЕТЧИКИ - узлы в энергетической модели системы, предназначенные для замера количества энергии или иного количественного параметра, например расхода. Отметим, что эта энергия не обязательно проходит через сам счетчик.

ТАЙМЕР – объект, который используется для определения времени в системе.

ТИП ПОТОКА - обобщенная характеристика индивидуальных свойств потока, придающая им своеобразие.

ТИПОВОЙ ЭЛЕМЕНТ – объект, предназначенный для создания новых элементов, причем все свойства (атрибуты) образованных элементов остаются в постоянной зависимости от соответствующих свойств типовых элементов.

ТИПОРАЗМЕР – марка (тип) оборудования с конкретными характеристиками.

ТРАНСФОРМАЦИЯ - это процесс, связанный с изменением модели ЭС, например, с целью ее улучшения.

ТРАССИРОВКА – расчет модели по шагам, причем для выполнения следующего шага пользователь нажимает соответствующую кнопку.

УЗЕЛ - представление объекта (структуры) в графовом представлении энергетической модели. Узел состоит из: оболочки связей, портов.

УЧАСТОК ТРУБОПРОВОДА – участок трубопровода постоянного диаметра, местными потерями на котором, пренебрегаем

ШАБЛОНЫ – предназначенные для повторного применения проекты (модели). **ШАБЛОНЫ** используются для ускорения процесса моделирования.

ШАГ МОДЕЛИРОВАНИЯ - минимальный интервал модельного времени.

ФАКТИЧЕСКИЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС – отражает сложившиеся на предприятии производственные условия.

ФИЛЬТР - в контексте программы – правило, которое позволяет сделать определенную выборку из какого-либо множества данных.

ЭКСПЕРТ - это часть программы, позволяющая пользователю правильно моделировать, а затем анализировать ЭС.

ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ – общее понятие для структуры, объекта, порта и канала.

ЭЛЕМЕНТ АКТИВНЫЙ - элемент таблицы, на котором в данный момент расположен курсор мыши.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА (ЭС) – узлы и связи предприятия (здания, сооружения, оборудования и т.д.), которые участвуют прямо или косвенно с процессами, выработки, потребления и передачи энергии.

ЭНЕРГИЯ ПОДВЕДЕННАЯ– суммарная величина энергии различных типов, подводимая к объекту ($Q_{подв}$):

$Q_{подв} = Q_{пот} + Q_{пол}$.

Стасик або Бейсик

Введение в язык

В тех случаях, когда для описания объектов недостаточно простых математических действий и функций пользователь может воспользоваться встроенным в программу языком программирования «**Стасик або Бейсик**» (автор Стас Шумячер, ныне Голландия).

Предварительно отметим, что все переменные относятся к вещественным типам данных. Имя переменной может состоять из латинских букв, цифр, знака подчеркивания, не должно превышать 10-ти символов и должно начинаться с буквы. Регистр значения не имеет.

Любая программа состоит из последовательности операторов: **IF**, **WHILE**, **FOR** и оператор присваивания (=).

Комментарий вводится после точки с запятой (;) до конца строки. Кратко остановимся на каждом из операторов.

Оператор	Действие
+	Сложение
-	Вычитание
*	Умножение
/	Деление
^	Возведение в степень
>	Больше
<	Меньше
=	Равно
<>	Не равно
>=	Больше или равно
<=	Меньше или равно
AND	Логическое «и»
OR	Логическое «или»
NOT	Логическое «нет»
XOR	Логическое исключаящее «или»
SIN(X)	Возвращает синус числа X

COS(X)	Возвращает косинус числа X
TAN(X)	Возвращает тангенс числа X
ARCSIN(X)	Возвращает арксинус числа X
ARCCOS(X)	Возвращает арккосинус числа X
ARCTAN(X)	Возвращает арктангенс числа X
EXP(X)	Возвращает число равно e в степени X
LN(X)	Возвращает число равно натуральному логарифму от числа X
LG(X)	Возвращает число равно десятичному логарифму от числа X
SIGN(X)	
SQR(X)	Возвращает число равно квадрату от числа X
SQRT(X)	Возвращает число равно корню квадратному числа X
ROUND(X)	Возвращает число равно целой части числа X
FLOOR(X)	
CEIL(X)	
ABS	Возвращает абсолютное значение числа величина
MIN	
MAX	
SUM	
PI	
TRUE	
FALSE.	

Оператор присваивания

Формат оператора: переменная = выражение.

В программе знак «=» выполняет роль знака равенства и оператора присваивания.

"**Выражение**" может содержать:

- арифметические действия (+, -, *, /, ^),
- логические (>, <, =, <>, >=, <=, AND, OR, NOT, XOR) операции над числами,
- математические функции одной (SIN, COS, TAN, ARCSIN, ARCCOS, ARCTAN, EXP, LN, LG, SIGN, SQR, SQRT, ROUND, FLOOR, CEIL, ABS) и нескольких (MIN, MAX, SUM) переменных,
- константы PI, TRUE, FALSE.

Пример 1:

Дано: Канал – «Потери давления в объекте»

G, cp, T1, T2 и S – значения из других каналов и таблиц.

Текст программы следующий

$G=Q/(c_p*(T_1-T_2))$; расход теплоносителя

$H=S*G*G$; потери давления

Этот текст необходимо ввести в окно «Ввода текста программы» (см. п.4.5.1)

Для того, чтобы связать переменные, присутствующие в программе, нажимается кнопка "Связать переменные".

В появившемся окне «Переменные» (см. п.4.5.1) можно связать переменные традиционным образом, уже знакомым по работе с обычными формулами. Единственное отличие – поле "Результирующая переменная".

В нем из списка всех переменных, присутствующих в программе, необходимо выбрать ту, значение которой будет передано в вычисляемый канал после выполнения программы. В случае примера 1, это потери давления H.

На рис. 2 и 3 – это переменная С.

Оператор IF

Формат:

```
IF условие
    оператор 1
    оператор 2
    .....
    оператор N
ENDIF
```

или

```
IF условие
    оператор 1
    оператор 2
    .....
    оператор N
ELSE
    оператор N+1
    оператор N+2
    .....
    оператор N+M
ENDIF
```

Пример2: Канал «Относительная влажность воздуха»

Рассчитать относительную влажность по известной формуле $h=(133*745*d/(623*P+dae))$, учитывая, что она не может быть меньше 0 и больше 100%.

Текст программы следующий

$h=(133*745*d/(623*P+dae))$; формула для расчета относительной влажности

IF $h < 0$; если относительная влажность меньше 0

$h=0$; принимаем 0%

ENDIF

IF $h > 100$: если относительная влажность больше 100%

$h=100$; принимаем 100%

ENDIF

Пример3: Канал «Относительная влажность воздуха»

Рассчитать относительную влажность по известной формуле $h=(133*745*d/(623*P+dae))$, учитывая, что она не может быть меньше 0 и больше 100%, при $T < 0$, она всегда равно 50%.

Текст программы следующий

IF $T < 0$; если температура меньше 0

$h=50$; относительная влажность равна 50%

else

$h=(133*745*d/(623*P+dae))$; формула для расчета относительной влажности

сти

IF $h < 0$; если относительная влажность меньше 0

$h=0$; принимаем 0%

ENDIF

IF $h > 100$: если относительная влажность больше 100%

$h=100$; принимаем 100%

ENDIF

ENDIF

В тех случаях, когда шаг моделирования слишком велик и необходимо рассчитать значения канала в промежуточных значениях, например, на предмет достижения экстремума внутри шага.

Оператор WHILE

Формат оператора:

WHILE условие

оператор 1
 оператор 2

 оператор N

ENDW

Выполняется пока "условие" истинно

Пример 4: Рассчитать максимальную температуру наружного воздуха.

Температура наружного воздуха определяется по формуле $T_H = A * \sin(\pi(\text{time} - 9) / 12)$.

Здесь time – модельное время в часах, а A – максимальная суточная температура.

Шаг моделирования равен 6 часам.

Текст программы:

```
time=TIME_HOUR
internal_step=1; внутренний шаг равен 1 часу
Tin=-100; заведемо заниженное начальное значение канала
time_end=time+step; step=6 ч
while time<time_end; до достижения границы временного промежутка
T=A*sin(pi*(time-9)/12); расчет температуры по формуле
if T>Tin;
Tin=T;
Endif
time=time+internal_step; текущее время внутреннего цикла
endw; закрывает цикл while
```

Оператор FOR

Формат оператора:

FOR переменная = выражение1 TO выражение2

оператор 1
 оператор 2

 оператор N

ENDF

На первом шаге *переменная* принимает значение *выражение1*.

Выполняется, пока *переменная* \leq *выражение 2*.

После очередного выполнения тела цикла *переменная* увеличивается на

1.

Пример 5: Рассчитать максимальную температуру наружного воздуха.

Температура наружного воздуха определяется по формуле $T_n = A \cdot \sin(\pi(\text{time}-9)/12)$.

Здесь time – модельное время в часах, а A – максимальная суточная температура.

Шаг моделирования равен 6 часам.

Текст программы:

```
time=TIME_HOUR
internal_step=1; внутренний шаг равен 1 часу
Tin=-100; заведемо заниженное начальное значение канала
for i=1 to 6; возможно шесть промежуточных шагов внутри шага 6 часов
T=A*sin(pi*(time-9)/12); расчет температуры по формуле
If T>Tin;
Tin=T;
Endif
time=time+internal_step; текущее время внутреннего цикла
endf; закрывает цикл for
```

Условные обозначения

- A** – открытие регулирующего клапана, сек,
A-площадь сечения, м²,
c -теплоемкость, Дж/кг*°C;
D- диаметр, м,
d-влажосодержание воздуха, кг/кг;
dn- влажосодержание насыщенного воздуха, кг/кг;
e – ошибка регулирования или отклонение,
 или $e = \text{нормируемое значение параметра} - \text{текущее значение параметра}$,
 или как в данном случае $e = \text{нормируемая температура горячей воды} - \text{действительная температура горячей воды}$,
G-расход массовый, кг/с,
ρ - плотность, кг/м³,
I-энтальпия воздуха, Дж/кг;
Kp – коэффициент пропорциональности,
K – коэффициент усиления,
K_{ин} - коэффициент использования,
K_{ид} – коэффициент дневной неравномерности,
K_г – коэффициент годовой неравномерности,
L-расход объемный воздуха (газа), м³/с,
L-длина, м,
P- давление, в том числе атмосферное, Па,
p- парциальное давление водяных паров, Па
p_n- парциальное давление насыщенных водяных паров, Па,
Q- тепловой поток, Вт,
q- поверхностная плотность теплового потока, Вт/м²,
S-гидравлическая характеристика сопротивления,
T-температура, °C;
T_и – коэффициент интегрирования (время изодрома),
T_д – время дифференцирования (время предварения),
τ– время, сек,
τз – время запаздывания,
τa – постоянная времени,
φ – относительная влажность воздуха, %;
Xp –выходной сигнал контроллера.

Индексы:

a-воздух,
in-внутренний или вход,
max-максимальное значение,
min-минимальное значение,
n-наружный,
out-наружный или выход,
pr-приточный (воздух),
r-рециркуляционный.

Каталог программы МОДЭН

Каталог	Подкаталог	Файл	Описание
Data	Common		
Equipments			Содержит базу оборудования и материалов
Expert			Запуск экспертной системы
Help			Каталог для помощи к программе МОДЭН
Help_Calculator			Каталог для помощи к программе МОДЭНКалькулятор
Reporttemplate			Каталог для сохранения шаблонов отчетов
Scheme types			Каталог для сохранения имиджевых картинок, используемых в Библиотеке типов
Template			Каталог для сохранения проектов и шаблонов
TemplateCL			Каталог для сохранения калькуляторов
		CalculatorM.exe	
		EquipmentLib.exe	Запуск Базы оборудования и материалов
		Moden.exe	Запуск основного модуля программы МОДЭН
		ModenLib.exe	Запуск Библиотеки типов
		ModenLight-Calculator.exe	Запуск программы МОДЭНКалькулятор
		Reindwx.exe	Запуск программы приндексации в случае сбоя при запуске Moden.exe
		Training.exe	Запуск тренажеров

Каталог	Подка- талог	Файл	Описание