

А Л Ь Б Е Я



СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ГАЗОВОЗДУШНЫХ
ТРАКТОВ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО
СГОРАНИЯ

(РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ)

СИСТЕМА АЛЬБЕЯ.

ОГЛАВЛЕНИЕ РУКОВОДСТВА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.		стр.
СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ	5	
1. ВВЕДЕНИЕ	6	
2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ		
В СРЕДЕ СИСТЕМЫ АЛЬБЕЯ	8	
2.1. Введение	8	
2.2. Системная компонента	8	
2.2.1. Общая концепция моделирования		8
2.2.2. Концептуальная модель дискретной физической системы		9
2.2.3. Представление модели объекта в системе АЛЬБЕЯ и процесс моделирования ...		10
2.2.4. Процесс моделирования	13	
3. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ АЛЬБЕЯ	108	
4. ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СРЕДЕ СИСТЕМЫ АЛЬБЕЯ	111	
4.1. Введение	111	
4.2. Формирование задания на моделирование (ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТА)	111	
4.3. Сборка структурной схемы модели	112	
4.3.1. Генерация МЭ	112	
4.3.2. Проведение связей	113	
4.3.3. Редактирование структурной схемы	114	
4.3.4. Сохранение и восстановление текущего состояния системы во время сборки	114	
4.3.5. Задание начальных значений переменным модулей	114	
4.3.6. Заполнение таблиц графиков	116	
4.3.7. Цифровые таблицы данных	117	
4.3.8. Исключение переменных из таблиц	118	
4.3.9. Выход из состояния сборки	118	
5. ИНТЕРАКТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С СИСТЕМОЙ	119	
5.1. Общие положения	119	
5.2. Диалог с системой	120	
5.2.1. Организация меню	120	
5.2.1.1. Главное меню подсистемы диалога	120	
5.2.1.2. Меню "ПРОЕКТ"	122	
Команда "ВЫБОР"	122	
Команда "СОЗДАНИЕ"	122	
Команда "ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ"	124	
Команда "СБОРКА"	124	
Команда "СОХРАНЕНИЕ"	124	
Команда "ВОССТАНОВЛЕНИЕ"	124	
5.2.1.3. Меню "РЕЖИМ"	125	
Команда "РАСЧЕТ"	125	
Команда "НА ШАГ"	125	
Команда "ТЕСТ"	125	
Команда "КОМАНДА MS-DOS"	125	
Команда "МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ"	125	
5.2.1.4. Меню "ОПЦИИ"	126	
Команда "Принтер"	126	
5.2.1.5. Меню "ЭКРАНЫ"	126	
5.2.1.6. Меню "МАКРО"	127	
Команда "Открыть макрокоманду"	129	
Команда "Закрыть макрокоманду"	129	
Команда "Выполнить макрокоманду"	129	
5.2.1.7. Команда "ДОС"	129	
5.2.1.8. Команда "ВЫХОД"	128	
5.2.1.9. Меню функциональных клавиш	128	

5.2.2. Макрокоманды	130
5.2.2.1. Общие положения	130
5.2.2.2. Создание макрокоманды	130
5.2.2.3. Выполнение макрокоманд	131

СЛОВАРЬ ОСНОВНЫХ ТЕРМИНОВ И ОПРЕДЕЛЕНИЙ

Применяемые в тексте аббревиатуры:

- ВМТ - верхняя мертвая точка;
- ГВТ - газоздушный тракт;
- ДВС - двигатель внутреннего сгорания;
- КПД - коэффициент полезного действия;
- КШМ - кривошипно-шатунный механизм;
- НМТ - нижняя мертвая точка;
- ПДП - противоположно - движущиеся поршни;
- ПКВ - поворот коленчатого вала;
- ТВС - топливо - воздушная смесь;

- МС - модель связи (модуль-связь);
- МЭ - модель элемента (модуль-элемент);
- ССМ - структурная схема модели;
- ПМ - процедурный модуль;
- ДМ - модуль данных (непроцедурный модуль).

1. ВВЕДЕНИЕ

АЛЬБЕЯ - это интерактивная (диалоговая) система автоматизированного имитационного моделирования процессов, протекающих в газоздушном тракте (ГВТ) комбинированных двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Базовые модели системы УЧИТЫВАЮТ ВОЛНОВОЙ ХАРАКТЕР ГАЗОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ТЕПЛОБМЕН.

Программно-техническая интерактивная система АЛЬБЕЯ предназначена для автоматизации процесса ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ сложных объектов. В состав системы входят ЯДРО, инвариантное к предметной области, и предметно-ориентированные программные модули, образующие оболочку. Ядро системы АЛЬБЕЯ служит для манипулирования программными модулями и обеспечения дружественного интерфейса с пользователем.

"Настройка" системы на конкретную предметную область производится регистрацией в ее библиотеке базового типового набора элементарных моделей (шаблонов) различных объектов этой предметной области, в виде программных процессов. Из этих элементов пользователь может строить более сложные модели уже с помощью интерактивных средств самой системы. При этом не требуется проводить перекомпиляцию и компоновку (связывание) системы в целом.

НАБОР ШАБЛОНОВ МОДЕЛЕЙ ОПРЕДЕЛЯЕТ ту ПРЕДМЕТНУЮ ОБЛАСТЬ, в которой используется АЛЬБЕЯ. К таким предметным областям могут относиться машиностроение, медицина, экономика, технология, - т.е. такие области, где модели объектов допускают разбиение на элементы и агрегатирование. Разработав программные модели отдельных узлов, например, двигателя, пользователь может прямо на экране дисплея скомпоновать из них модель двигателя в целом или какой-либо из его подсистем.

АЛЬБЕЯ имеет дружественный интерфейс с пользователем. Развитая система меню облегчает управление моделирующей системой и обеспечивает удобную навигацию по модели.

ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЯ

АЛЬБЕЯ предоставляет определенные возможности по управлению процессом моделирования. Допустимы следующие режимы:

- непрерывная имитация;
- пошаговый расчет модели в целом;

Перед началом моделирования, а также в произвольный момент расчета, пользователь имеет возможность ЗАПРОСИТЬ НА ЭКРАН ЗНАЧЕНИЯ ЛЮБЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ЛЮБОЙ ПОДМОДЕЛИ и, если необходимо, то ИЗМЕНИТЬ ЕЕ ТЕКУЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ и продолжить моделирование.

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Система АЛЬБЕЯ имеет несколько информационных виртуальных экранов (максимальное их число устанавливается при генерации), переключаемых по командам пользователя. На этих экранах представляется информация (в графической и (или) табличной форме) о значениях произвольных переменных модели.

СИСТЕМЫ ГРАФИКОВ могут быть двух типов:

- с абсциссой, в качестве которой может выступать любая переменная модели;
- с "пространственной" координатой по оси абсцисс (т.е. вдоль некоторой траектории, выбранной на схеме в окне сборки).

На поле одной системы графиков можно отображать одновременно до восьми функций.

Результаты расчета можно выводить в файл, а также копировать графический экран дисплея на принтер.

РАСШИРЕНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ БАЗОВЫХ ШАБЛОНОВ МОДЕЛИ

В случае, если возникла необходимость расширить моделирующую систему, т.е. добавить к уже имеющемуся в ее распоряжении множеству элементарных прикладных моделей новый базовый элемент, пользователю нужно проделать следующие операции:

- написать на языке Turbo C программную модель этого элемента и откомпилировать ее как программный процесс.
- зарегистрировать созданную базовую модель в БИБЛИОТЕКЕ ШАБЛОНОВ системы.

Система АЛЬБЕЯ работает в среде операционной системы MS DOS версии 3.30 и выше.

УФА

1993 г.

2. МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В СРЕДЕ СИСТЕМЫ АЛЬБЕЯ

2.1. Введение

В данной главе рассматриваются методологические аспекты моделирования, концепции и их общесистемные и прикладные компоненты. Приводится описание газодинамических модулей, моделирующих газоздушный тракт двигателя.

2.2. Общесистемная компонента

2.2.1. Общая концепция моделирования

Математическое моделирование можно разделить на два вида - АНАЛИТИЧЕСКОЕ и ИМИТАЦИОННОЕ.

Для аналитического моделирования характерно то, что процессы функционирования элементов системы записываются в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, интегро-дифференциальных, конечно-разностных и т.п.) или логических условий. Аналитическая модель может быть исследована следующими методами:

а) аналитическим, когда стремятся получить в ОБЩЕМ ВИДЕ ЯВНЫЕ ЗАВИСИМОСТИ искомым характеристик;

б) численным, когда, не умея решать уравнения в общем виде, стремятся получить числовые результаты при конкретных начальных данных;

в). качественным, когда, не имея решения в явном виде, можно найти некоторые свойства решения (например, оценить устойчивость решения).

При имитационном моделировании алгоритм, реализующий модель, воспроизводит процесс функционирования системы S ВО ВРЕМЕНИ, причем имитируются элементарные явления, составляющие процесс, с сохранением их логической структуры и последовательности протекания во времени, что позволяет по исходным данным получить сведения о состояниях процесса в определенные моменты времени, дающие возможность оценить характеристики системы S . Время, в котором имитируется модель системы, называется МОДЕЛЬНЫМ ВРЕМЕНЕМ.

Основным преимуществом имитационного моделирования по сравнению с аналитическим является возможность решения более сложных задач. Имитационные модели позволяют достаточно просто рассчитывать такие факторы, как наличие дискретных и непрерывных элементов, нелинейные характеристики элементов системы, многочисленные случайные воздействия и др., которые часто создают трудности при аналитических исследованиях. В настоящее время имитационное моделирование - наиболее эффективный метод исследования больших систем, а часто и единственный практически доступный метод получения информации о поведении системы, особенно на этапе ее проектирования.

Метод имитационного моделирования позволяет решать задачи оценки: вариантов структуры системы, эффективности различных алгоритмов управления системой, влияния изменения различных параметров системы. Имитационное моделирование может быть положено также в основу структурного, алгоритмического и параметрического синтеза больших систем, когда требуется создать систему с заданными характеристиками при определенных ограничениях, которая является оптимальной по некоторым критериям оценки эффективности.

Для проведения процесса имитационного моделирования в настоящее время широко используется вычислительная техника. При всех преимуществах имитационного эксперимента его недостатком является то, что решение, полученное при анализе имитационной модели, всегда носит ЧАСТНЫЙ характер, т.к. соответствует фиксированным элементам структуры, алгоритмам поведения и значениям параметров системы S , начальных условий и воздействий внешней среды. Поэтому для полного анализа характеристик процесса функционирования систем, а не получения только отдельной точки приходится многократно воспроизводить имитационный эксперимент, варьируя исходные данные.

Система АЛЬБЕЯ позволяет автоматизировать как процесс создания имитационной модели сложной системы, так и анализа полученных результатов. Система АЛЬБЕЯ-ГД, включающая кроме ядра (АЛЬБЕЯ) программные модели элементов из предметной области "Газодинамика ДВС", выполняет имитационный эксперимент с моделями газоздушных трактов двигателей внутреннего сгорания. Она ориентирована на конструктора двигателя, которому теперь можно самостоятельно исследовать то, что он хочет создать, не обращаясь к расчетчику. Расчетчику же система АЛЬБЕЯ дает хороший шанс подняться на новый качественный уровень, поскольку все расчетные операции берет на себя система.

2.2.2. Концептуальная модель дискретной физической системы

В идеологии системы АЛЬБЕЯ любая моделируемая система представляется как дискретная физическая система, состоящая из физических элементов, связанных через конечное число связей (рис 2.1).

Примем две основные аксиомы:

- математическая модель элемента описывает поведение элемента КАК ЦЕЛОГО НЕЗАВИСИМО ОТ СПОСОБА СОЕДИНЕНИЯ ЕГО С ДРУГИМИ ЭЛЕМЕНТАМИ;

- преобразование ресурсов (материальных, энергетических и информационных) происходит только в элементах системы.

Естественной моделью технической системы на конечном уровне является сеть, вершины графа которой представляют элементы, а дуги- потоки ресурсов. Такую сеть будем называть СТРУКТУРНОЙ СХЕМОЙ моделируемой системы. При подобном подходе для представления модели в целом необходимо моделировать не только процессы, протекающие в элементах структурной схемы, но и

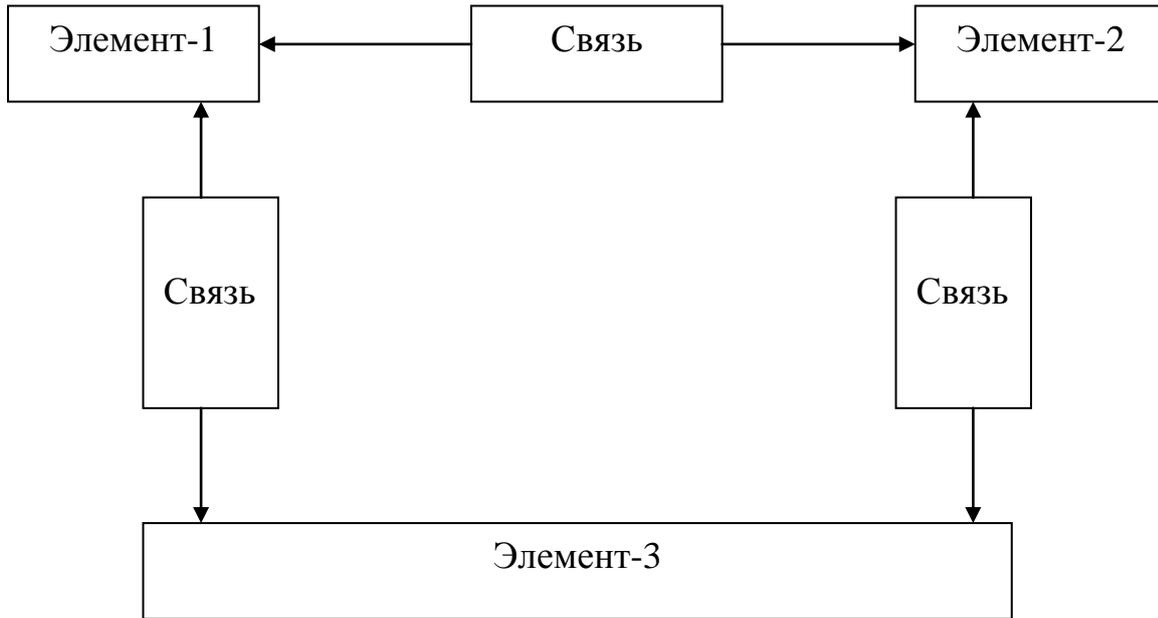


Рис. 2.1.

процессы, протекающие в межэлементных связях. МОДЕЛИ ЭЛЕМЕНТОВ будем далее обозначать для краткости как МЭ, а МОДЕЛИ СВЯЗЕЙ-МС.

2.2.3. Представление модели двигателя внутреннего сгорания в системе АЛЬБЕЯ и процесс моделирования.

Двигатель внутреннего сгорания (ДВС) рассматривается в рамках системы АЛЬБЕЯ как дискретная физическая система, состоящая из элементов, в качестве которых выступают какие-либо функциональные или конструктивные подсистемы и узлы; например, цилиндро-поршневая группа, клапан, ресивер, компрессор, топливная или охлаждающая подсистемы и т.д. Исследователь, очевидно, хорошо представляет себе, где проходят границы таких систем.

Поскольку все моделируемые системы являются открытыми, то в каких-то местах на их границах вовнутрь систем или, наоборот, изнутри поступают материальные или энергетические ресурсы: топливо, газ, тепловая энергия, механическая энергия и т.д. Такие участки на границах будем называть связными ПОРТАМИ. Разные системы могут иметь различное количество и типы портов. Например, цилиндро-поршневая группа ДВС может иметь 5 портов: 2 газодинамических ("впускной" порт и "выпускной" порт), а также 2 тепловых (стенки цилиндра и поршень) и 1 механический

(зона крепления поршня к кривошипу), через который передается механическая энергия. Из приведенного примера хорошо видно, что тип порта определяется типом ресурса, передаваемого через данный порт и, возможно, типом границы между элементом и внешней для него средой.

Таким образом, модель технической системы будем рассматривать как совокупность моделей элементов, связанных между собой через порты моделями связей. Рисунок 2.1., следовательно, можно уточнить и преобразовать к следующему (см. рис. 2.2), где символами 'П' обозначены порты.

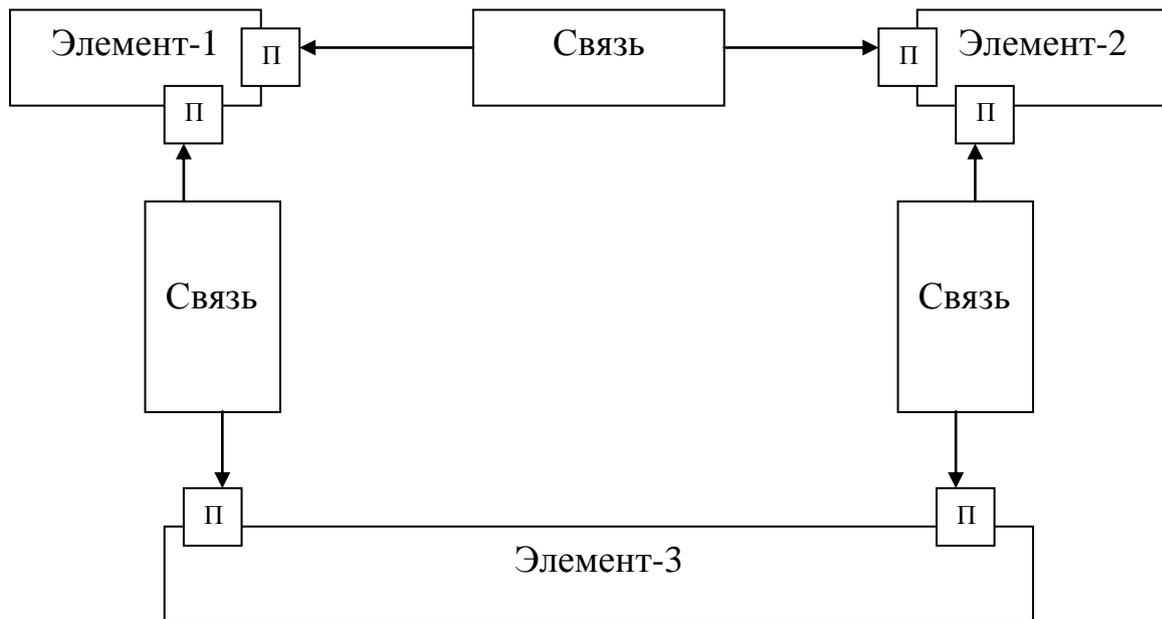


Рис. 2.2.

ЭЛЕМЕНТ ДВС есть подсистема двигателя, рассматриваемая на некотором уровне детализации как единое целое. Элемент может быть подсоединен к другим элементам структурной схемы только через его ПОРТЫ (входы и выходы).

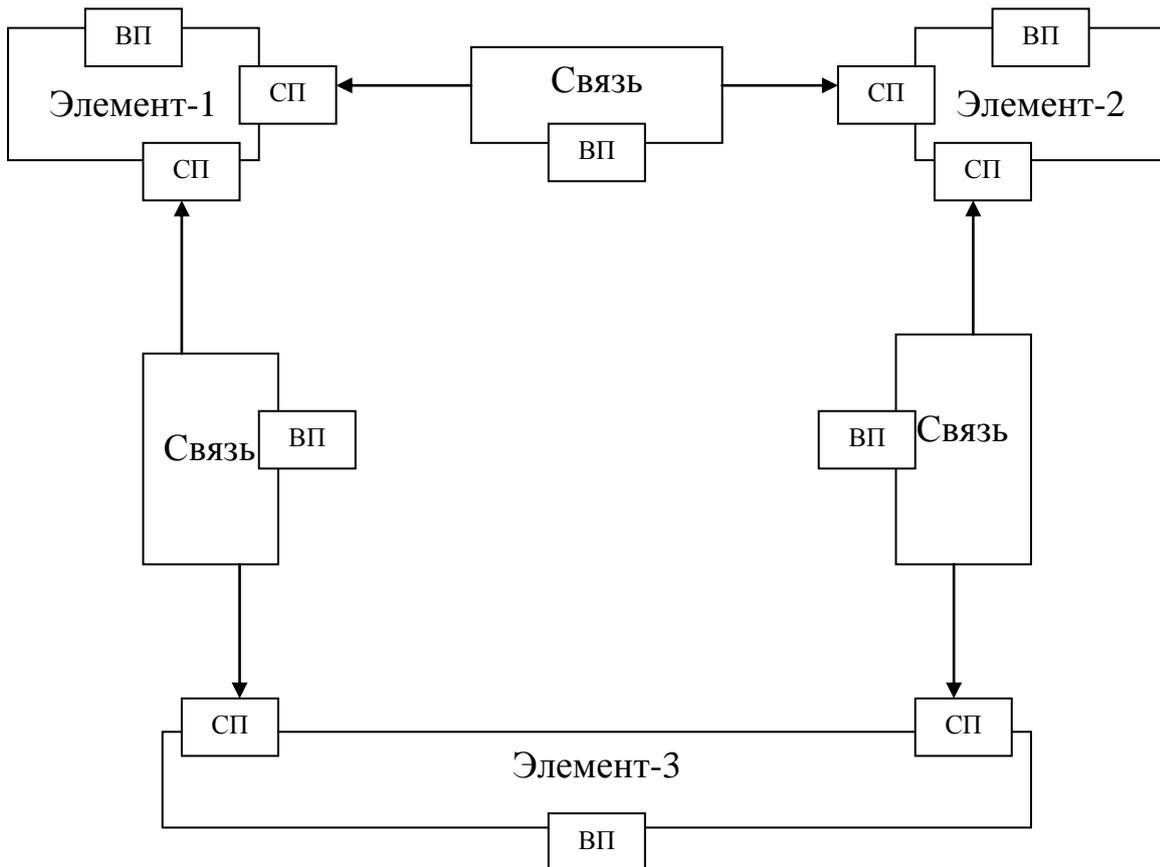
ПРОГРАММНАЯ МОДЕЛЬ ДВС в системе АЛЬВЕЯ представляет из себя сеть программных моделей элементов и моделей связей, связанных между собой через информационные области данных, называемые ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПОРТАМИ или СВЯЗНЫМИ ОБЛАСТЯМИ (данных).

Программные модели элементов (как МЭ, так и МС) будем называть МОДУЛЯМИ. Понятию "модуль" в системе АЛЬБЕЯ соответствует понятие "программный процесс" в среде операционной системы или понятие функции в языке Си, процедуры в Паскале, подпрограммы в Фортране.

Модули обмениваются данными через порты, выбирая из них входные данные и записывая (в те же самые или другие порты) результаты вычислений.

ПОРТ - это непрерывная область оперативной памяти (ЭВМ), к которой имеют доступ модули и через которую они обмениваются между собой информацией.

Каждый модуль имеет хотя бы один порт. Порт может разделяться двумя модулями и тогда он является в полном смысле связным. Если порт модуля не связан ни с каким другим модулем и является принадлежностью только "хозяина", то он называется ВНУТРЕННИМ портом, к которому не имеет доступ никакой другой модуль. На рисунке 2.3 показана структурная схема простой системы, каждый элемент которой имеет некоторое количество внутренних и связных портов.



СП - связные порты,
ВП - внутренние (приватные) порты.

Рис. 2.3.

Обратите внимание на то, что модели связей не имеют СОБСТВЕННЫХ связанных портов, а только внутренние. Модель связи лишь "ссылается" (использует) те порты МЭ, которые она связывает.

Внутри любого порта различаются так называемые

ПЕРЕМЕННЫЕ порта - поименованные фрагменты портовой области связи.

Переменные порта имеют адекватное представление в программных моделях элементов (модулях), написанных на языке Си.

Понятию "порт" в программных модулях языка Си соответствует понятие "структура данных" (struct) или "запись" (record) в Паскале. Размещение переменных порта и элементов структуры Си в памяти ЭВМ полностью совпадают. Именно то, что переменные порта и переменные в программах на языке Си размещаются в оперативной памяти абсолютно одинаково, позволяет ядру системы АЛЬБЕЯ связывать программные модули между собой и обеспечивать доступ к переменным программ в интерактивном режиме.

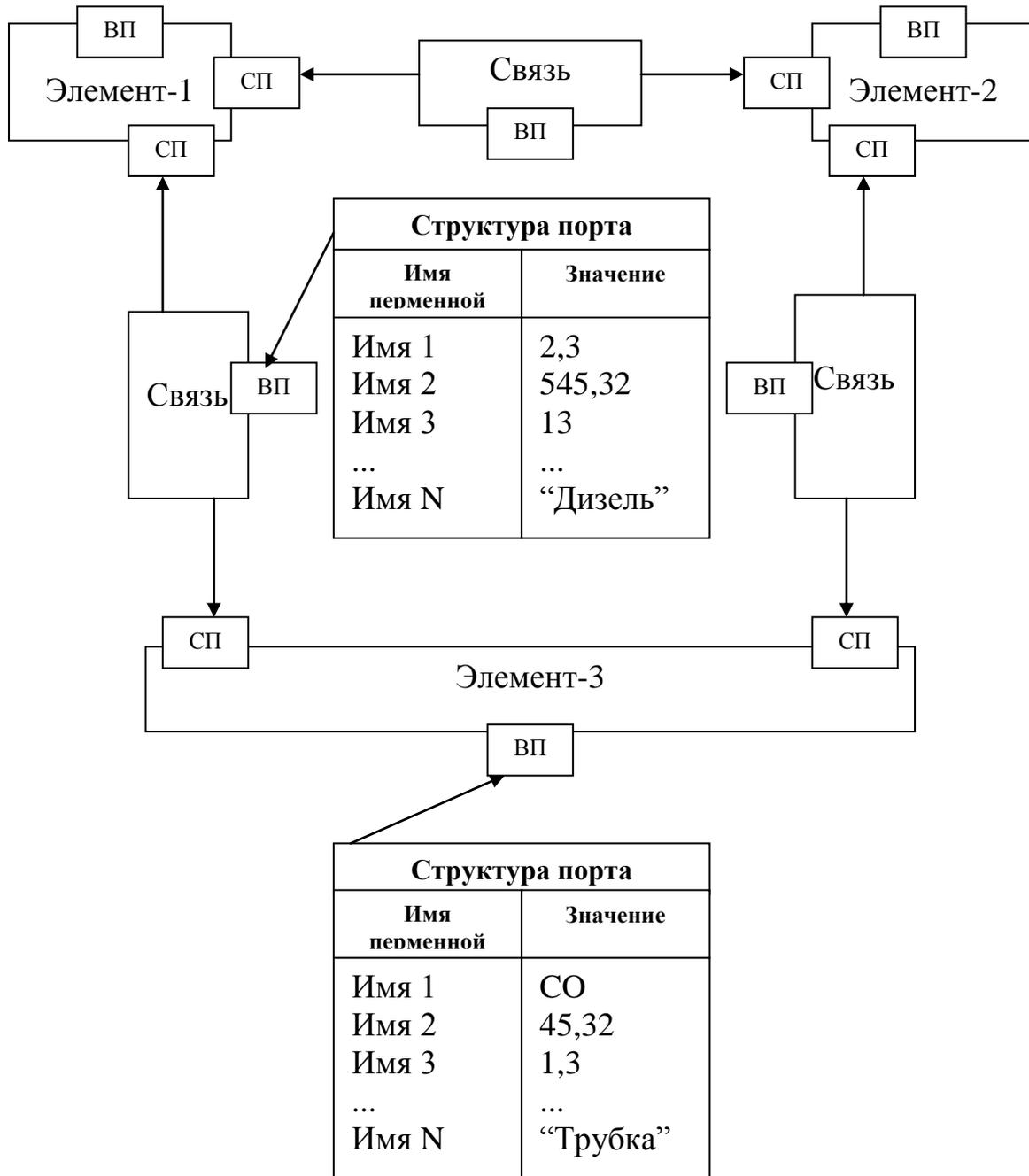
Резюмируя все сказанное в данном подразделе, представим на рисунке 2.4 все составляющие программной модели системы, состоящей из трех элементов:

2.2.4. Процесс моделирования

В системе АЛЬБЕЯ реализован метод непрерывного имитационного моделирования процессов. Модельное время изменяется от некоторого НАЧАЛЬНОГО значения до КОНЕЧНОГО с определенным шагом, который, правда, может быть изменен в произвольный момент пользователем в диалоговом режиме или программным модулем во время выполнения задания. На каждом шаге модельного времени последовательно друг за другом выполняются все модули, использующие значения переменных, находящихся в связанных с ними портах.

Перед моделированием для начального момента модельного времени все модули выполняются в режиме "ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ". В этом режиме модули должны привести себя в исходное состояние, если это им необходимо.

Начальные значения переменных для модулей задаются при формировании входного задания (см.п.п. 4.3.5).



СП - связанные порты,
 ВП - внутренние (приватные) порты.

Рис. 2.4.

3. СТРУКТУРА СИСТЕМЫ АЛЬБЕЯ

Система АЛЬБЕЯ состоит из нескольких подсистем:

- начальной загрузки;
- настройки на предметную область (ППО);
- интерактивной сборки структурной схемы модели;
- инициализатора модели (ПИМ);
- моделирующей подсистемы (ПМ);
- слежения за результатами моделирования на шаге;
- диалогового взаимодействия;
- представления результатов моделирования (ППРМ);
- пре- постпроцессора;

На рисунке 3.1 представлена структурная схема системы.

Начальный загрузчик выполняет все действия при запуске системы, подготавливающие ее к работе.

Подсистема настройки на предметную область (ППО) транслирует во внутреннее представление описания шаблонов объектов, моделируемых системой АЛЬБЕЯ. Шаблоны моделей описывают то, какие объекты могут моделироваться системой, сколько портов у этих объектов и какие переменные описаны в каждом порте. Без работы ППО система АЛЬБЕЯ - просто графическая диалоговая оболочка, неспособная к какой-либо конкретной работе. (ППО без моделей, шаблоны которых описаны в специальном файле настройки на предметную область, - все равно, что испытательный стенд без установленного на нем двигателя. На стенде много приборов различного назначения, но они не способны исследовать пустое место).

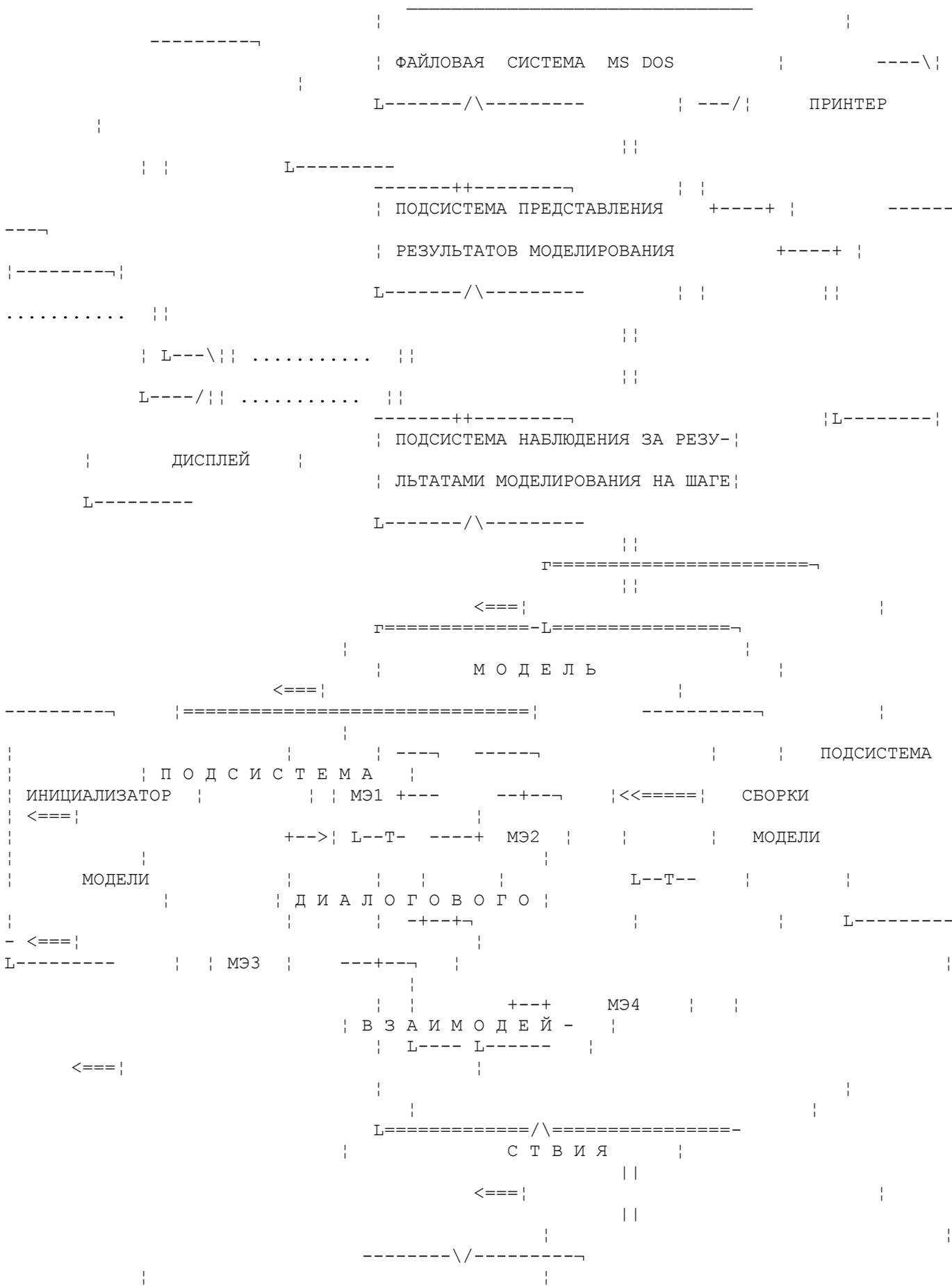
Подсистема сборки структурной схемы модели, используя описания шаблонов, сформированные ППО, по командам пользователя генерирует необходимое количество элементов, из которых пользователь "собирает" полную модель двигателя (т.е. "ставит" модель двигателя на стенд).

Инициализатор модели переводит всю систему вместе с моделью в исходное состояние (включается питание стенда, все приборы сбрасываются в состояние готовности).

Моделирующая система последовательно на каждом шаге модельного времени просчитывает все МС и МЭ, из которых составлена схема модели, передает результаты моделирования на шаге между модулями, а также подготавливает запрашиваемые на графики значения переменных для отображения этих значений подсистемой отображения результатов моделирования на экранах и файлах (ППРМ).

Подсистема слежения за результатами моделирования на шаге по завершении очередного шага модельного времени выбирает из портов модулей ту информацию, которую пользователь при формировании задания потребовал выводить в виде графиков или таблиц на экран дисплея и в файлы.

я



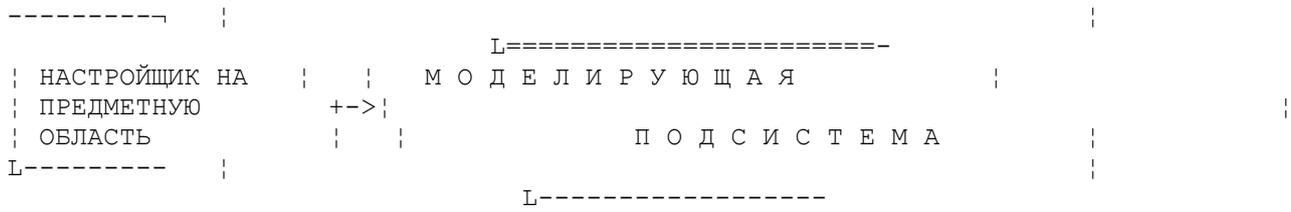


Рис. 3.1.

□

ППРМ "рисует" графики на виртуальных экранах системы, формирует табличные данные в файлах (в т.ч. на принтере) и т.д.

Постпроцессор является расширением ППРМ. С его помощью можно в диалоге, используя достаточно развитый графический сервис, анализировать результаты моделирования, возможно, нескольких структурных схем. Пользователь может строить семейства кривых от различных "испытаний" на единых полях графиков, что дает возможность СРАВНИТЬ разные результаты. В постпроцессоре ему предоставляются и средства для получения различных характеристик кривых, представленных на графиках: глобальные минимум и максимум, список локальных экстремумов, точки перегиба кривой, среднее значение, среднеквадратичное отклонение, интерполяция табличных данных и аппроксимация кривых и др.

Взаимодействие всех подсистем друг с другом обеспечивает резидентное ядро, всегда находящееся в памяти. Остальные подсистемы запускаются по мере надобности.

4. ТЕХНОЛОГИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В МОДЕЛИРУЮЩЕЙ СРЕДЕ СИСТЕМЫ АЛЬБЕЯ. ПРОЕКТ.

4.1. Введение

Для проведения моделирования в среде системы АЛЬБЕЯ пользователю нужно составить задание системе на выполнение необходимых работ. Такое задание будем называть ПРОЕКТОМ. Проект содержит всю информацию о строении и параметрах модели, а также описание конфигурации системы. Проект переводится системой во внутреннее представление, после чего возможно интерактивное взаимодействие с моделью в целом и в отдельности с каждым модулем.

4.2. Формирование задания на моделирование (ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТА)

Главная задача пользователя перед тем, как начать анализировать модель в среде системы АЛЬБЕЯ, - это ПОСТРОИТЬ ПРОЕКТ ЗАДАЧИ. Для этого он должен выполнить следующие действия:

1). Разместить на поле сборки те МЭ, из которых будет составлена структурная схема модели.

2). Соединить связями связанные порты МЭ.

3). Задать начальные значения переменных, находящихся в портах МЭ и во внутренних портах МС. (МС генерируются автоматически после того, как соответствующие связи будут проведены).

4). Заполнить таблицы графиков именами переменных, изменение которых пользователь намерен наблюдать во время моделирования.

5). Протестировать установленные данные на корректность (<F4>).

6). Сохранить собранную схему на диске (<F2>) для обеспечения возможности восстановить исходное состояние перед редактированием схемы и начальных данных.

7). Запустить задание на выполнение.

Порядок следования вышеперечисленных действий не имеет значения кроме двух последних. Можно также в произвольный момент переходить из одного режима в другой и возвращаться обратно.

Если пользователю необходимо временно прервать работу (выдача зарплаты, приход жены, вызов к начальству и т.д.), то он может сохранить состояние системы на диске, после чего даже выключить машину. При возобновлении работы пользователь вызывает сохраненную задачу из библиотеки и продолжает свои действия по составлению задания на моделирование. Рекомендуется время от времени сохранять состояние системы, т.к. возможны сбои оборудования, пропадание питания и другие раздражающие события.

4.3. Сборка структурной схемы модели

Подсистема сборки структурной схемы является относительно самостоятельной подсистемой АЛЬБЕИ. Здесь создаются все внутренние структуры данных, необходимые для правильного функционирования подсистемы моделирования.

На экране сборки структурной схемы модели (ССМ) в левом верхнем углу расположено главное меню со слотами

```
ШАБЛОНЫ_МОДУЛЕЙ
ПРОЕКТ
МОДУЛИ
СВЯЗИ
ТАБЛИЦЫ
```

Рассмотрим подробно каждый режим.

В исходном состоянии на экране сборки ССМ отображается только главное меню.

4.3.1. Генерация МЭ

Чтобы начать генерацию элементов, из которых будет формироваться структурная схема, нужно подвести маркер под слот ШАБЛОНЫ и нажать клавишу <Enter>. На месте главного меню появляется меню шаблонов модулей ГВТ двигателя. Выбрав из предложенного набора нужный шаблон, пользователь нажимает клавишу <Insert> (вставить). Меню шаблонов гасится, а в центре экрана генерируется изображение МЭ с текущим номером и именем, соответствующим имени шаблона. Пользователь, используя клавиши <Влево>, <Вправо>, <Вверх>, <Вниз>, перемещает изображение МЭ в приглянувшееся ему место экрана. (Для перемещения с большим шагом можно использовать клавиши <4>, <8>, <6>, <2> на цифровой группе клавиатуры).

Когда МЭ окажется в той области экрана, в которой пользователь решает его оставить, он нажимает клавишу <Esc>. Изображение фиксируется, а система переходит в состояние, которое мы назовем "состояние МОДУЛЬ". Это сообщение индицируется в правом верхнем углу экрана. Повторное нажатие клавиши <Esc> восстанавливает меню шаблонов, и пользователь может выбрать очередной шаблон для генерации нового МЭ.

Заполнив, в конце концов, экран модулями, из которых будет сформирована ССМ, пользователь должен теперь провести связи между связными портами элементов. Прежде, чем описать эти действия, рассмотрим, что из себя представляет изображение МЭ на экране.

Изображение содержит имя модуля, состоящее из имени типа элемента (т.е. имени шаблона), и порядкового номера элемента, меню портов МЭ, расположенного в центре изображения, а также из небольших прямоугольников с левой и правой сторон изображения, обозначающих местоположение портов.

После того, как пользователь оттранспортировал МЭ в некоторое место экрана и зафиксировал его на этом месте, нажатием клавиши <Esc> он переходит в режим перебора портов текущего МЭ (Состояние "МОДУЛЬ"). Нажимая клавиши <Вверх> или <Вниз>, можно заметить, что прямо на изображении МЭ перебираются имена портов данного модуля. При этом подсвечивают соответствующие порты модуля, изображенные прямоугольниками.

4.3.2. Проведение связей.

Остановившись на избранном порте и нажав клавишу <F6>, пользователь проводит связь от данного порта к порту другого элемента. Производится это теми же клавишами <Влево>, <Вправо>, <Вверх>, <Вниз>, которыми ранее по полю сборки транспортировалось изображение МЭ. При этом на экране от порта ведется толстая синяя линия, обозначающая связь. Она должна закончиться на порте какого-либо другого модуля. Тот факт, что пользователь "попал" в целевой порт, индицируется в правом верхнем углу экрана сообщением "Попали в порт" и сопровождается генерацией звукового сигнала. Чтобы зафиксировать проведенную связь, нужно после подачи звукового сигнала нажать клавишу <Enter>. Появится сообщение "Связь зарегистрирована". Если связь недопустима для связываемой пары портов, ее изображение исчезает и генерируется сообщение "Связь невозможна". Пользователь сам может ОТМЕНИТЬ проведение связи, если нажмет клавишу <Esc>. Уже проведенную связь можно также УНИЧТОЖИТЬ клавишей <Alt-D> после выбора одного из портов, которые она связывает (Уничтожение возможно и в состоянии "СВЯЗЬ" - см. п.п.4.3.5.).

Для того, чтобы проводить связи, нужно иметь возможность переходить от модуля к модулю, т.к. именно между ними эти связи проводятся. В состоянии "МОДУЛЬ" нам уже известно, что можно перебирать порты данного МЭ, нажимая клавиши <Вверх>, <Вниз>. В этом же состоянии клавишами <Влево> и <Вправо> можно переходить соответственно к предыдущему по номеру МЭ или к последующему. Перебор зациклен, что означает кольцевой перебор МЭ на экране сборки, если непрерывно нажата одна из клавиш <Влево> или <Вправо>. Тот МЭ, с портами которого в текущий момент времени работает пользователь, имеет отличный от других МЭ белый цвет.

Если все МЭ сгенерированы и все связи проведены, можно считать, что ССМ собрана.

В этом разделе осталось сказать лишь о том, что в состоянии "МОДУЛЬ" можно перейти из главного меню экрана сборки, если выбрать слот "МОДУЛИ". При этом главное меню гасится и подсвечивается белым цветом текущий МЭ, с которым возможны дальнейшие манипуляции.

4.3.3. Редактирование структурной схемы.

Возможна такая ситуация, когда составляющая ССМ содержит ошибки; например, остались не проведены некоторые связи или отсутствуют нужные МЭ. Может быть и наоборот, - какие-либо связи или модули являются лишними и от них хотелось бы избавиться. Редактирование ССМ производится следующим образом.

С недостающими связями или МЭ нужно действовать так, как будто ССМ продолжает собираться. - Т.е. для генерации нового МЭ нужно зайти в меню ШАБЛОНЫ и для соответствующего шаблона после нажатия <Insert> оттранспортировать МЭ туда, куда пользователь запланировал. Для проведения новой связи нужно перейти в состояние "МОДУЛЬ", выбрать тот МЭ, к порту которого не проведена связь. Затем выбрать этот порт клавишами <Вверх>, <Вниз> и после нажатия <F6> провести недостающую связь.

Уничтожение всего лишнего из ССМ так же легко. Если пользователь имеет намерение уничтожить весь МЭ, он должен в состоянии "МОДУЛЬ" сделать его текущим, а затем нажать комбинацию клавиш . Модуль уничтожится вместе со всеми связями, проведенными от его портов. Если же разрушительные действия должны быть ограничены только связью, то, избрав тот порт, к которому эта связь подходит, достаточно нажать комбинацию <Alt-D> (Уничтожение возможно и в режиме "СВЯЗЬ" - см. п.п.4.3.5.).

Так можно уничтожить всю собранную ССМ и сформировать новую.

4.3.4. Сохранение и восстановление текущего состояния системы во время сборки.

Для временного сохранения состояния всей системы вместе с экраном сборки пользователь в главном меню выбирает слот "СОХРАНЕНИЕ", после чего может продолжать работу или отключить машину. Если машина была отключена, то в состоянии сборки в главном меню ему нужно выбрать слот "ВОССТАНОВЛЕНИЕ". Состояние всей системы АЛЬБЕЯ будет восстановлено соответствующим моменту, когда выполнялось сохранение.

4.3.5. Задание начальных значений переменным модулей

После окончания построения ССМ пользователю необходимо ЗАДАТЬ НАЧАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ для всех переменных состояния модулей, а также конструктивных, физических и других параметров. Некоторые из них уже установлены в шаблоне и при генерации МЭ копируются из шаблона. Для занесения в переменную какого-либо значения пользователь должен проделать следующие операции:

- 1) перейти в состояние "МОДУЛЬ" и выбрать тот МЭ, в порте которого находится переменная, избранная им для модификации значения.

2) в МЭ выбрать клавишами <Вверх>, <Вниз> искомый порт и нажать клавишу <Enter>. На экране недалеко от изображения МЭ появляется меню переменных выбранного порта вместе со своими значениями. Подведя маркер к нужной переменной, пользователь нажимает клавишу <Enter> и в нижнем левом углу экрана появляется окно редактора строки, в которой показывается, какого типа данная переменная и чему равно ее текущее значение. Отредактировав это значение, пользователь нажимает клавишу <Enter>. Окно редактора гасится, а в меню значений переменных порта, если не было ошибки при вводе старое значение заменяется на новое. Пользователь может отменить модификацию значения нажатием клавиши <Esc>, если он уже находится в состоянии редактирования. Так, действуя описанным способом по всему текущему порту, пользователь перебирает те переменные, значения которых необходимо изменить. Клавиша <Esc> восстанавливает состояние "МОДУЛЬ" с погашением меню переменных. Переход к другому порту и далее к модулям, позволяет провести установку значений для всех требующих того переменных модели. (Рекомендуется иногда сохранять состояние системы на диске).

Выше были описаны действия пользователя по заданию начальных значений в портах МЭ. Однако, кроме модулей-элементов проект составляют также начальные значения модулей-связей. Но для МС нужно задавать только значения в их ВНУТРЕННИХ ПОРТАХ. Как их отличить от связных?

Для перебора МС на экране сборки пользователь выбирает в главном меню экрана режим "СВЯЗИ" и нажимает клавишу <Enter>. Система переходит в состояние, которое называется состоянием "СВЯЗЬ". При этом выделенным цветом подсвечивается некоторая связь, являющаяся текущей, и с которой возможна дальнейшая работа. Пользователь клавишами <Влево>, <Вправо> может переходить к следующей текущей связи так же, как он переходил к другому МЭ в состоянии "МОДУЛЬ".

После выбора той связи (МС), в портах которой он хочет изменить значения переменных, пользователь нажимает клавишу <Enter>. В левом углу экрана появляется меню портов данного МС, причем от имен ее СВЯЗНЫХ портов проводятся линии к тем портам модулей-элементов, которые данная связь связывает. Если пользователь в тех связных портах МЭ уже устанавливал значения переменных, то в соответствующих портах МС данные уже не обязательно устанавливать, т.к. это ПОРТЫ, КОТОРЫЕ ПРИНАДЛЕЖАТ МОДУЛЯМ-ЭЛЕМЕНТАМ.

Напротив, начальные значения во внутренних портах МС устанавливать НАДО, т.к. в других режимах доступ к ним невозможен. Эта установка производится так же, как и для портов МЭ; выбрав нужный порт, пользователь нажимает <Enter>, что приводит к появлению меню переменных соответствующего порта. Затем, выбрав переменную и нажав <Enter>, редактирует ее значение.

В режиме "СВЯЗИ" можно удалять текущую связь. Для этого на выбранной связи нажимается клавиша .

4.3.6. Заполнение таблиц графиков

Система АЛЬБЕЯ имеет несколько виртуальных экранов, на которых рисуются графики и таблицы значений. Чтобы иметь возможность наблюдать во время моделирования изменение значений некоторых переменных, пользователь должен зарегистрировать имена этих переменных в соответствующих таблицах.

Каждой системе графиков (на одном экране) соответствует своя таблица. Регистрация переменных в них производится следующим образом.

Система АЛЬБЕЯ может строить графики двух типов:

- с абсциссой, в качестве которой может выступать любая доступная пользователю переменная в портах модулей. Такие графики мы назовем ПРОСТЫМИ;

- с "пространственной" абсциссой.

В первом случае график ничем не отличается от общеизвестного графика некоторой функции.

Во втором случае абсцисса имеет размерность единицы длины и позволяет отображать изменение значений некоторой переменной вдоль какого-либо маршрута на ССМ, например, давления и (или) температуры вдоль ГВТ двигателя. В этом случае на экране можно наблюдать распространение в тракте газовой волны со всеми ее отражениями от местных сопротивлений.

Формирование заданий на построение графиков обоих типов начинается с назначения имени той таблицы (график- это тоже на концептуальном уровне является таблицей), где будут впоследствии перечислены параметры, выводимые на экран.

Вначале из всего множества предоставленных пользователю таблиц он должен выбрать АКТИВНУЮ для данного момента времени. (Все переменные вносятся только в активную таблицу). Для этого ему необходимо в главном меню экрана сборки выбрать слот "ТАБЛИЦЫ". В развернувшемся новом меню представлен список всех возможных в системе АЛЬБЕЯ таблиц. Пользователь подводит маркер под то имя таблицы, в которую он хочет заносить имена переменных, предназначенных для индикации. Нажатие комбинации клавиш <Ctrl-F8> приводит к появлению в левом верхнем углу экрана окна с именем текущей таблицы, принимающей с этого момента имена переменных.

Для назначения графиков первого типа пользователь должен выполнить следующие действия.

Сначала найти в порте некоторого модуля ту переменную, которую он хотел бы сделать абсциссой избранного графика. Найдя переменную и установив на нее маркер, он нажимает комбинацию клавиш <Ctrl-F7>. Программа регистрирует первый из параметров, заносимый в таблицу как имя абсциссы. Аналогичным образом в таблице регистрируются другие переменные, значения которых уже будут отображаться на графике как значения функций.

После каждого нажатия пользователем клавиш <Ctrl-F7> система выводит в окне редактирования строку

```
min=0., max=1., format=%11.3f
```

Этими действиями она обращается к пользователю для того, чтобы он установил масштаб графика избранной им переменной (т.е. значения минимального и максимального значений, отображаемых на графике). Формат вводится в стандарте языка Си и определяет, в какой форме будут выводиться текущие значения переменных. пользователь устанавливает значения экстремумов и формат, после чего нажимает клавишу <Enter>.

Заполнение таблицы переменных, выводимых на график с "пространственной" абсциссой, производится примерно так же, как описано выше для ПРОСТЫХ графиков с небольшим отличием при задании абсциссы.

Пользователь в меню "ТАБЛИЦЫ" выбирает такую таблицу, имя которой начинается с текста "TRACK", и нажимает клавиши <Ctrl-F8>. После этого необходимо сформировать МАРШРУТ, вдоль которого будут отображаться значения переменных. Набор маршрута производится в состоянии СВЯЗЬ. Пользователь устанавливает первую связь на экране сборки, с которой начнется маршрут и нажимает клавишу <Insert>. Если все сделано правильно, связь кратковременно подсвечивается желтым цветом. Затем нужно перейти на следующую связь и снова нажать <Insert>. Прделав эти операции для всех связей, которые пользователь хотел включить в маршрут, можно считать, что последняя сформирована.

Теперь, обходя порты модулей, можно занести в таблицу графика переменные, выводимые на график по маршруту. Это производится аналогично регистрации параметров в ПРОСТОМ графике, т.е. клавишами <Ctrl-F7>.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ:

1. Необходимо внимательно следить за тем, какая активная таблица (график) установлена во время внесения параметров.
2. Не следует регистрировать в одном графике более 8 переменных (одна из них - первая - является абсциссой).

4.3.7. Цифровые таблицы данных.

Кроме графиков в системе АЛЬБЕЯ можно формировать таблицы переменных, в которых отображаются их значения в цифровой форме. Эти таблицы могут выводиться на экран наряду с графиками или в файлы.

Заполнение этих таблиц аналогично заполнению ПРОСТЫХ графиков. Пользователю только нет необходимости задавать значения min и max для таких переменных, т.к. они не используются системой. Однако, значение формата (format) используется и определяет форму, в какой будет выводиться соответствующее значение.

На число выводимых в таблицу переменных принципиальных ограничений нет и все определяется возможностями экрана или принтера.

4.3.8. Исключение переменных из таблиц.

Исключение имени переменной из таблицы производится нажатием клавиши после подведения маркера под эту переменную в меню переменных, входящих в соответствующую таблицу.

4.3.9. Выход из состояния сборки.

Окончание этапа сборки структурной схемы модели и возврат управления подсистеме диалогового взаимодействия, откуда задание запускается на выполнение, производится нажатием комбинации клавиш <Alt-Q>. Выход возможен практически из любого состояния сборки и совершенно точно - из главного меню.

5. ИНТЕРАКТИВНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С СИСТЕМОЙ.

5.1. Общие положения.

Управление системой АЛЬБЕЯ проводится в диалоговом режиме по командам пользователя.

Диалог пользователя с системой реализуется с помощью меню, макрокоманд и оперативных подсказок. Команды вводятся нажатием функциональных и управляющих клавиш клавиатуры, а также из главного меню системы и меню пользователя. Последовательности вводимых команд могут оформляться в виде макрокоманд. Подсистема помощи обеспечит пользователя справочной информацией в любом из меню системы.

Экран системы АЛЬБЕЯ функционально разделен на несколько частей:

- статусная строка сверху экрана;
- информационное окно, расположенное в центре экрана;
- строка меню функциональных клавиш в нижней части экрана;
- строка оперативной подсказки под меню функциональных клавиш. В этой же строке размещен номер текущего информационного окна (в правом нижнем углу экрана).

Работа моделирующей подсистемы управляется командами пользователя. Информация о параметрах модели выводится в процессе моделирования в информационные окна в виде таблиц значений параметров и в виде графиков с любой переменной модели в качестве абсциссы и (или) с графиком по маршруту (см.п.п.4.3.6.).

Количество окон, вид и состав информации, выводимой в каждое окно, а также атрибуты окон (цвета, размеры и т.д.) задаются пользователем в файлах конфигурации системы (см. Руководство программиста).

Оператор имеет возможность переключать экран дисплея между имеющимися информационными окнами. В каждый момент времени активно только то информационное окно, которое выведено на экран дисплея. Изменения в параметрах модели при расчете отображаются в активном окне системы сразу по окончании очередного шага моделирования. Для информационных окон, пассивных в данный момент, значения для вывода буферизуются и при установлении пользователем данного окна активным также отображаются на экране. Потери информации не происходит.

При необходимости пользователь системы может не только запросить, но и изменить значение любого параметра модели на любом шаге моделирования. В распоряжение пользователя предоставлены также дополнительные возможности - временный выход в среду операционной системы, формирование своего собственного меню программных процессов и т.д..

5.2. Диалог с системой.

5.2.1. Организация меню.

В системе АЛЬБЕЯ для управления ее работой реализовано несколько меню:

- меню подсистемы диалога;
- меню функциональных клавиш;
- меню пользователя;
- меню подсистемы сборки.

Меню подсистемы диалога предназначено для управления режимами работы системы, манипуляции моделями, значениями параметров, информационными окнами и выполнения сервисных функций.

Меню функциональных клавиш предназначено для выполнения наиболее важных (часто используемых) команд системы АЛЬБЕЯ, которые, впрочем, можно выполнить и в главном меню диалога.

Меню пользователя предназначено для запуска и выполнения из среды системы АЛЬБЕЯ программных процессов MS-DOS. Список названий этих процессов соответствующих команд MS-DOS задаются пользователем в специальном файле (см. Руководство программиста).

Меню подсистемы сборки предназначено для управления работой процесса сборки. Описание меню приводится в п.п.4.3.).

Справочную информацию по назначению и командам любого типа меню можно получить нажав клавишу <F1>. Помощь выдается в виде окна текста в центре экрана. Содержание помощи определяется видом меню, в котором находится пользователь в момент нажатия клавиши <F1>.

5.2.1.1. Главное меню подсистемы диалога.

Главное меню подсистемы диалога активизируется нажатием клавиши <F10> (команда функционального меню "ГлМеню" - главное меню). При этом в верхней части экрана, под статусной строкой разворачивается главное меню диалога (см. рис. 5.1 и 5.2).

```
-----  
|-----|  
|| ПРОЕКТ || РЕЖИМ || ОПЦИИ ||ЭКРАНЫ || МАКРО || ДОС || ВЫХОД ||  
|L-----L-----L-----L-----L-----L-----|  
L-----
```

Рис 5.1 Главное меню подсистемы диалога.

Это меню включает в себя семь элементов:

- ПРОЕКТ - работа с проектами (выбор, инициализация, сборка, сохранение и восстановление результатов расчета модели);
- РЕЖИМ - выбор и установка режимов работы моделирующей подсистемы (расчет, расчет на шаг, тест, сброс, модули), а также выполнение команд операционной системы MS-DOS и процессов из меню пользователя;
- ОПЦИИ - просмотр и изменение параметров конфигурации системы (принтер, конфигурация пользователя);
- ЭКРАНЫ - управление информационными экранами представления результатов моделирования;
- МАКРО - создание и выполнение макрокоманд;
- ДОС - временное приостановление функционирования системы АЛЬБЕЯ и выход в MS-DOS;
- ВЫХОД - выход из системы АЛЬБЕЯ, окончание моделирования.

Для управления любых меню системы используются следующие клавиши:

- <Enter> (Ввод) - для активизации отдельных меню главного меню диалога, а также выбора функции меню;
- Стрелка <Влево> и стрелка <Вправо> - для перемещения между элементами меню подсистемы диалога, а также для перехода из одного раскрытого меню в другое;
- Стрелка <Вверх> и стрелка <Вниз> - для перемещения между элементами меню;
- <Home>, <End> - для перемещения соответственно к первому и последнему элементу меню;
- <PgUp>, <PgDn> - для перемещения между элементами меню в том случае, если общее число элементов превышает количество видимых элементов меню ("листание" меню);
- <F1>..<F10> - для выхода из меню и выполнения некоторой команды в меню функциональных клавиш;
- <Alt-P> - для печатания экрана на принтере.

При входе в меню системы в нижнюю строку экрана выводится оперативная подсказка - перечень основных возможных действий пользователя в данном состоянии. Например, в меню "Проекты" на экран выводится строка:

<CR> - выбор проекта <Esc> - выход.

Рассмотрим более подробно назначение элементов главного меню.

5.2.1.2. Меню "ПРОЕКТ".

Меню "ПРОЕКТ" предназначено для выполнения операций с проектами, а также сохранения результатов моделирования.

Команда "ВЫБОР".

Создает меню имен проектов. Каждый из проектов находится в соответствующем подкаталоге каталога проектов системы АЛЬБЕЯ. Имя проекта - это строка, которая находится в файле dirinfo, расположенном в подкаталоге проекта.

Выбрав соответствующий проект посредством перемещения маркера по меню и нажав клавишу <Enter>, пользователь фактически выбирает каталог с описанием проекта для последующего моделирования. Эта команда может быть выполнена также нажатием комбинации клавиш <ALT-F3>.

Команда "СОЗДАНИЕ".

Данная команда инициализирует действия системы и пользователя по созданию нового проекта. Пользователь в ответ на запросы системы, вводит последовательно:

- имя каталога, который будет создан системой в каталоге проектов PROJECT, где разместятся файлы, относящиеся к данному проекту;
- имя проекта, которое записывается в созданный каталог проекта в виде файла dirinfo.

После ввода двух этих строк система запрашивает у пользователя информацию о наличии проекта-прототипа, и в ответ на утвердительный ответ предлагает выбрать проект-прототип из меню существующих проектов. После выбора пользователем проекта-прототипа система копирует файлы, в которых записано последнее состояние подсистемы сборки проекта-прототипа, в каталог нового проекта (в этом случае пользователь редактирует уже собранный ранее проект как новый, а не собирает его заново). Затем система автоматически загружает подсистему сборки и восстанавливает ее состояние.

Если пользователь отвечает отрицательно, то система просто переходит в подсистему сборки.

Команда "ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ".

Инициализирует структуры данных выбранного проекта. Без выполнения этого этапа НЕВОЗМОЖЕН ПЕРЕХОД К МОДЕЛИРОВАНИЮ.

При инициализации модели система создает структуры данных, необходимые для представления результатов моделирования на экране системы. Команда "ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ" может быть выполнена только по окончании сборки проекта, перед моделированием.

Команда "ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ" может быть выполнена и по нажатию клавиши <F7>.

Команда "СБОРКА".

Вызывает подсистему сборки проекта. Команда "СБОРКА" выполняется либо после выбора существующего проекта, для его редактирования, либо автоматически при формировании нового проекта для сборки структурной схемы модели, установления необходимых значений параметров модели и заполнения таблиц параметров модели.

Команда "СБОРКА" может быть выполнена и нажатием на клавишу <F6>.

Команда "СОХРАНЕНИЕ".

Используется для сохранения текущего состояния системы АЛЬБЕЯ в виде специальных файлов. Эта команда может быть выполнена на любом этапе работы с проектом, но только после выполнения операции "ВЫБОР". Состояние системы, сохраненное по этой команде, восстанавливается при выполнении команды "ВОССТАНОВЛЕНИЕ" меню "ПРОЕКТ", или же автоматически, если использовать в командной строке при запуске системы АЛЬБЕЯ опцию R (RESTORE). Например: a \r или a \R.

В последнем случае восстанавливается состояние системы, сохраненное последней командой "СОХРАНЕНИЕ". Эта команда может быть выполнена и нажатием клавиши <F2>.

Команда "ВОССТАНОВЛЕНИЕ".

Используется для восстановления состояния системы АЛЬБЕЯ, предварительно сохраненного командой "СОХРАНЕНИЕ". По данной команде на экран системы выводится список сохраненных ранее состояний текущего проекта, каждое из которых характеризуется номером сохраненного состояния, номером шага моделирование, на котором проводилось сохранение, время и дата сохранения. Выбор состояния и его восстановление производится по нажатию клавиши <Enter>. Эта команда может быть выполнена по нажатию клавиши <F3> меню функциональных клавиш.

5.2.1.3. Меню "РЕЖИМЫ".

Меню "РЕЖИМЫ" предназначено для управления режимами работы системы АЛЬБЕЯ, и состоит из следующих элементов.

Команда "РАСЧЕТ".

По этой команде начинается (или продолжается остановленный ранее) процесс моделирования. Эта команда может быть выполнена лишь после выбора, и (или) восстановления проекта. Моделирование выполняется по шагам до тех пор, пока пользователь не нажмет любую клавишу на клавиатуре.

Команда "РАСЧЕТ" также выполняется после нажатия клавиши <F9>.

Команда "НА ШАГ".

Команда вызывает расчет модели на один шаг. Как и предыдущая команда, она может быть выполнена только после выбора и инициализации проекта, либо его восстановления (если он был сохранен на этапе моделирования). Эта команда выполняется также нажатием клавиши <F8>.

Команда "ТЕСТ".

Команда проверяет корректность значений параметров модулей, составляющих проект. При обнаружении ошибок система АЛЬБЕЯ формирует файл errfile.dat, в котором содержится их список, а по окончании проверки и наличии ошибок автоматически загружает редактор системы АЛЬБЕЯ для просмотра файла errfile.dat (имя редактора определяется пользователем. Подробнее: см. Руководство программиста). Эта команда может быть выполнена на любом из шагов создания проекта, а также автоматически через определенное число шагов моделирования.

Команда "КОМАНДА MS-DOS".

При выборе данной команды на экран выводится специальное поле для ввода команды операционной системе MS-DOS. Ввод команды заканчивается нажатием <Enter>, после чего система АЛЬБЕЯ передает набранную команду для выполнения операционной системе. Выполнив команду, операционная система возвращает управление в систему АЛЬБЕЯ. Оператор может ввести в этом режиме любую команду MS-DOS - внутреннюю, внешнюю, в том числе Norton Commander. При выполнении команд MS DOS типа dir и type следует, однако, учитывать, что возврат в систему АЛЬБЕЯ происходит сразу же после выполнения команды операционной системой.

Команда "МЕНЮ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ".

По данной команде разворачивается меню пользователя, состав элементов которого определяется в конфигурационных файлах системы (см. Руководство программиста). В случае выбора пользователем конкретного элемента меню работа системы АЛЬБЕЯ приостанавливается и запускается программный процесс с именем, определенным в конфигурации и соответствующим данному элементу меню. После выполнения процесса система восстанавливает свою работу.

Таким образом, пользователь может, не выходя из системы АЛБЕЯ, выполнять те программные процессы, которые ему необходимы. В качестве процессов могут задаваться и командные bat-файлы.

Описываемое меню может использоваться на любом этапе работы системы.

5.2.1.4. Меню "ОПЦИИ".

Меню "ОПЦИИ" предоставляет пользователю возможность управлять видом копии экрана, выводимой на принтер, а также устанавливать параметры конфигурации пользователя.

Команда "Принтер".

По данной команде на экран выводится дополнительное меню, состоящее из следующих элементов:

Порт принтера - установка имени порта, к которому подключен принтер. Возможные варианты: COM1, COM2, COM3, COM4, LPT1, LPT2.

Окно печати - для установки типа печатаемого окна. Возможны следующие варианты: ЭКРАН, РАБОЧЕЕ ОКНО, ГРАФИК. ЭКРАН - печатается весь экран дисплея;

РАБОЧЕЕ ОКНО - печатается информационное окно без статусной строки, меню функциональных клавиш и строки подсказок.

ГРАФИК - печатается только окно графика.

Плотность печати - для установки плотности печатаемого изображения. Возможны варианты: 0 - 7, согласно описанию команд и режимов работы принтеров типа EPSON.

Инверсия - установка режима печати инверсного изображения экрана. Возможные значения: ДА - НЕТ.

Начальные установки для печати изображения экрана устанавливаются из файлов конфигурации (см. Руководство программиста).

5.2.1.5. Меню "ЭКРАНЫ".

В этом меню выводится список имен объектов, размещенных в информационных окнах системы. Их имена совпадают с именами таблиц, формируемых пользователем. При выборе конкретного объекта в данном меню (нажатие клавиши <Enter>), разворачивается меню параметров данного объекта. Описание параметров объектов приводится в "Руководстве программиста". Пользователь в меню параметров может изменить любой из них.

5.2.1.6. Меню "МАКРО".

Данное меню предоставляет пользователю следующие возможности:

- открыть описание макрокоманды;
- закрыть описание макрокоманды;
- выполнить макрокоманду.

Макрокомандой называется последовательность действий оператора, запоминаемая системой в виде файла, и позволяющая выполнять такие действия многократно по требованию пользователя (подробнее см. п.п.5.2.2.).

Команда "Открыть макрокоманду".

Выбрав данную команду в меню, пользователь получит на экране окно для ввода имени открываемой макрокоманды. Поскольку команды, составляющие макрокоманду, хранятся в файле с его именем и расширением 'mac', то на имя макрокоманды распространяются все ограничения на имя файла в операционной системе MS-DOS. Если ввод имени макрокоманды заканчивается <Enter>, то создается файл с указанным именем и расширением 'mac', и все последующие команды пользователя до команды закрыть описание макрокоманды будут записаны в этот файл.

Команда "Закрыть макрокоманду".

Эта команда закрывает описание макрокоманды, открытое по команде "открыть описание макрокоманды". Если команда используется без предварительной команды "открыть описание макрокоманды", то никаких действий не производится.

Команда "Выполнить макрокоманду".

Команда предназначена для выполнения макрокоманды. Эта команда выполняется по разному, в зависимости от того открыто в данный момент описание макрокоманды, или нет. Если новая макрокоманда не записывается, то исполнение этой команды приводит к созданию меню имен макрокоманд. Из меню пользователь выбирает макрокоманду с необходимым именем и последняя выполняется. Если записывается макрокоманда, то имя макрокоманды, которую нужно выполнить, набирается без расширения пользователем в специальном окне. Ввод <Enter> приводит к выполнению макрокоманды с указанным именем, а ввод <Esc> отменяет ее исполнение.

5.2.1.7. Команда "ДОС".

По этой команде работа системы АЛЬБЕЯ приостанавливается и управление передается операционной системе. Оператор, выполнив необходимые действия в среде операционной системы MS-DOS, может возвратиться в систему АЛЬБЕЯ набрав команду EXIT. Команда "MS-DOS" может быть введена в любом режиме работы системы, на любом шаге расчета.

5.2.1.8. Команда "ВЫХОД".

Команда выход предназначена для завершения сеанса моделирования в системе АЛЬБЕЯ. Эта команда выполняется также нажатием клавиши <Alt-X> или <Alt-Q>. Перед тем, как закончить работу, система запрашивает у пользователя подтверждение команды ВЫХОД. Оператор может в ответ на запрос нажать либо клавишу 'Д' (Да - подтверждение выхода из системы), либо 'Н' (Нет - возвращение в систему АЛЬБЕЯ). При выполнении этой команды закрываются все файлы данных, открытые в процессе моделирования (в т.ч. файл макрокоманды) и управление возвращается операционной системе.

5.2.1.9. Меню функциональных клавиш.

Меню функциональных клавиш предназначено для оперативного выполнения команд системы АЛЬБЕЯ, которые используются часто. Это меню расположено в нижней части экрана над строкой оперативной подсказки. Каждой из десяти функциональных клавиш поставлена в соответствие некоторая команда системы из Главного меню.

Таким образом, для выполнения необходимой команды пользователю системы достаточно нажать соответствующую функциональную клавишу. Причем пользоваться меню функциональных клавиш можно, находясь в любом другом меню системы. Нажатие функциональной клавиши приведет к выходу из текущего меню и выполнению выбранной команды (это справедливо для всех команд, кроме <F1> - помощь). Команда <F1> выдает справочную информацию без закрытия текущего меню. Получив помощь, пользователь остается в той же точке меню, в которой была задана команда <F1>.

Меню функциональных клавиш составляют следующие команды:

<F1> - команда "Помощь";
<F2> - команда "Сохранение";
<F3> - команда "Восстановление";
<F4> - команда "Модули";
<F5> - команда "Сканирование графиков";
<F6> - команда "Сборка";
<F7> - команда "Инициализация модели";
<F8> - команда "Расчет модели на Шаг";
<F9> - команда "Расчет модели";
<F10>- команда "Главное меню диалога".

Некоторые команды меню функциональных клавиш блокируются в различных режимах работы системы, предотвращая ошибочные действия пользователя. Так, если пользователь еще не выбрал проект, то команды <F2> - "Сохранение", <F4> - "Модули", <F9> - "Расчет", <F8> - "На Шаг", <F7> - "Инициализация", не будут выполняться, так как не сформированы объекты действия для этих команд.

Результат выполнения команды <F1> - появление в центре экрана окна текста со справочной информацией для того меню, в котором в данный момент находится пользователь. Подсистема помощи содержит сведения о всех меню, назначении оперативных и функциональных клавиш, - т.е. информацию по управлению системой АЛЬБЕЯ.

По команде <F2> - "Сохранение" система сохраняет текущее состояние проекта в виде специальных файлов в каталоге проекта. Команда может быть выполнена после инициализации данных проекта.

При нажатии пользователем клавиши <F3> - "Восстановление" - система выдает на экран меню сохраненных состояний системы и ожидает выбора состояния для восстановления. После ввода <Enter> система восстанавливает выбранное состояние.

По команде <F4> - "Модули" на экран будет выведено меню, элементами которого станут имена всех модулей, составляющих моделируемый объект. Передвигаясь маркером по меню модулей, пользователь вводом <Enter> может выбрать конкретный модуль и получить на экране список входов данного модуля в виде меню входов. Прделав аналогичную манипуляцию еще раз, пользователь получит на экране список параметров со значениями выбранного входа модуля также в виде меню. Команда <Ctrl-E> позволит ему изменить значение параметра модели, на котором стоит маркер меню. По этой команде новое значение задается в окне редактирования параметра. Вводом <Enter> по окончании редактирования новое значение присваивается параметру, а вводом <Esc> это присвоение отменяется. Выход из этого каскада меню - клавишей <Esc>, либо по нажатию любой функциональной клавиши. В последнем случае это вызывает выполнение соответствующей команды функционального меню.

Результат выполнения команды <F5> - "Сканирование графиков" - предоставление пользователю возможности снимать значения графиков текущего информационного окна при помощи линии-визира, масштабировать выбранные графики, увеличивать окно графиков на полный экран и печатать изображение экрана на принтере.

Команда <F6> - "Сборка" - служит для перехода системы в режим сборки/редактирования проекта. Действие команды и условия использования уже описаны в п. 5.2.1.2.

Команда <F7> - "Инициализация" служит для создания структур данных выбранного проекта, присваивания им начальных значений, генерации таблиц и информационных окон системы. Эта команда может быть выполнена после выполнения команд: выбора проекта <Alt-F3> или создания нового; сборки или редактирования проекта <F6>.

После завершения команды "Инициализация" разрешено использовать команды запуска процесса моделирования "Расчет" и "Нашаг".

Действие команды <F8> - "Нашаг" заключается в расчете модели на один шаг. Ограничения в использовании команды "Нашаг" те же самые, что и для команды "Расчет". После выполнения данной команды - расчет модели на полный шаг и вывод на экран результатов, после чего система готова к выполнению следующей команды пользователя.

Командой <F9> - "Расчет" запускается процесс моделирования выбранного и инициализированного объекта. Данная команда действует только после выполнения операций выбора <Alt-F3> и восстановления <F3> проекта, либо после выбора <Alt-F3>, сборки <F6> и последующей инициализации <F7> проекта.

Моделирование выполняется до момента нажатия пользователем любой из клавиш на клавиатуре. Остановка происходит по завершении очередного шага моделирования.

И, наконец, последняя команда меню функциональных клавиш - команда <F10> - "Главное меню диалога", действие которой заключается в активизации главного меню диалога.

5.2.2. Макрокоманды.

5.2.2.1. Общие положения.

Макрокоманды - это поименованная последовательность команд пользователя, задаваемая с клавиатуры, которая исполняется по команде пользователя.

Макрокоманды используются для упрощения управления системой АЛЬБЕЯ и формирования набора наиболее часто используемых последовательностей команд пользователя. Макрокоманды клавиатуры могут быть вложенными, т.е. из одной макрокоманды может быть выполнена другая макрокоманда. В системе АЛЬБЕЯ допускается до четырех уровней вложенности макрокоманд. Создаваемые макрокоманды хранятся в виде файлов. Имена макрокоманд и файла совпадают. Расширение файла с записанной макрокомандой -mac. Все файлы с макрокомандами системы АЛЬБЕЯ хранятся в подкаталоге с именем MACRO главного каталога системы АЛЬБЕЯ.

5.2.2.2. Создание макрокоманды.

Для создания макрокоманды в системе пользователю необходимо:

- открыть описание макрокоманды;
- ввести с клавиатуры требуемую последовательность команд (в том числе допустимы вызовы других макрокоманд);
- закрыть описание макрокоманды.

Открыть описание макрокоманды можно двумя способами:

1. Командой открыть описание макрокоманды Меню МАКРО главного меню системы;
2. Нажатием клавиши <Ctrl-S> (Store).

И та, и другая команды выполняются одинаково. В ответ на запрос пользователь должен ввести имя создаваемой макрокоманды. Если макрокоманда с указанным именем существует, она будет записана заново. Создание макрокоманды продолжается, если ввод имени заканчивается нажатием клавиши <Enter>. (Макрокоманда не создается при нажатии пользователем клавиши <Esc>). После выполнения описанных действий система фиксирует все команды пользователя как содержание записываемой макрокоманды. Если в макрокоманду включается команда "Расчет" <F9>, то автоматически отсчитывается число шагов расчета до следующей команды пользователя. При воспроизведении макрокоманды число шагов

моделирования будет тем же, что и при записи. В состав создаваемой макрокоманды можно включить выполнение существующей макрокоманды. Для этого необходимо задать вызов макрокоманды (см. п. 5.2.2.3.). Единственная команда, которую не стоит пытаться выполнить - это команда создания новой макрокоманды. Заданная внутри описания вновь создаваемой она не будет выполнена. Если в описании макрокоманды входит команда "Выход" <Alt-X> или команда "Сброс" из меню "Режимы", то описание автоматически закрывается перед завершением работы системы. При выполнении макрокоманды, записанной таким образом эти команды также будут выполнены.

Для закрытия описания макрокоманды используются также два способа:

1. Командой "закрыть описание макрокоманды" меню "МАКРО" главного меню диалога;
2. Нажатием клавиш <Ctrl-R> (return).

Обе эти команды заканчивают запись команд пользователя в макрокоманду. Выполнить созданную макрокоманду можно сразу после ее создания.

5.2.2.3. Выполнение макрокоманд.

Для выполнения существующей макрокоманды можно воспользоваться двумя командами:

1. Ввести команду "Выполнить макрокоманду" в меню "МАКРО" главного меню диалога;
2. Выполнить ту же команду нажатием клавиш <Ctrl-E> (Execute).

Действие этих двух команд одинаково и состоит в следующем. На экран выводится меню макрокоманд в котором размещается список всех файлов с расширением 'mac' подкаталога с именем MACRO главного каталога системы АЛЬБЕЯ. Пользователь может при помощи маркера меню выбрать файл с необходимым именем и нажатием клавиши <Enter> выполнить макрокоманду. После этого из выбранного файла читаются и выполняются команды клавиатуры так, как если бы они вводились с клавиатуры пользователем. Исполнение команды "Выполнить макрокоманду" при записи определения макрокоманды несколько отличается от описанного выше. Это отличие состоит лишь в том, что пользователю в этом случае необходимо набрать в ответ на приглашение имя макрокоманды с клавиатуры, а не выбирать его из меню. Прервать выполнение макрокоманды можно, нажав на клавишу <Esc>. Исполнение макрокоманды прекратиться и пользователь вновь сможет управлять системой самостоятельно.

5.3. Управление моделирующей подсистемой.

Основные команды управления системой АЛЬБЕЯ уже были рассмотрены в предыдущих разделах. Ниже более подробно остановимся на последовательности действий пользователя в процессе моделирования.

Проект в системе АЛЬБЕЯ представляет собой образ памяти системы АЛЬБЕЯ со всеми размещенными в ней модулями, их параметрами, таблицами, экранами и другими структурами данных, необходимыми для функционирования системы. Пользователю предоставляется возможность сохранять на диске проект как текущее состояние системы и иметь до 100 таких состояний для одного проекта. В любой момент времени пользователь может вернуться в любое из сохраненных состояний проекта и продолжить работу с того этапа реализации проекта, на котором было выполнено данное сохранение.

Сохраненные состояния проекта размещаются в его каталоге. Каждое состояние размещается в двух файлах: первый *.h*, второй *.m*. В подсистеме сборки сохранения производятся в файлы с именами assembly.h0 и assembly.m0. Для подсистемы сборки возможно только одно сохраненное состояние. Для моделирующей подсистемы - до 99, а файлы носят имена work.hN и work.mN, где N - номер сохранения в подсистеме моделирования.

5.3.1. Выбор проекта.

Для того, чтобы начать работу с системой, пользователь должен выбрать: будет ли он работать с уже существующим проектом, или же он хочет создать новый.

Рассмотрим первый вариант - работа с уже созданным проектом.

5.3.1.1. Выбор существующего проекта.

Для этой цели предназначена команда "ВЫБОР" меню "ПРОЕКТ". Эта команда может быть выполнена двумя способами:

1. Из меню "ПРОЕКТ" главного меню диалога;
2. Нажатием комбинации клавиш <Alt-F3>.

При выполнении этой команды на экран выводится меню имен проектов, из которого пользователь перемещением маркера выбирает требуемый проект и нажатием клавиши <Enter> подтверждает свой выбор. После выполнения данной команды можно переходить к следующему этапу - восстановлению состояния выбранного проекта.

5.3.1.2. Восстановление состояния проекта.

После того, как проект выбран, возможны два способа действий пользователя:

1. Если пользователю нет необходимости редактировать структуру модели и он лишь желает продолжить прерванное моделирование, то, выбрав в меню "ПРОЕКТ" функцию "ВОССТАНОВЛЕНИЕ", он получит на экране меню сохраненных состояний проекта. В этом меню ему достаточно установить маркер на строку требуемого состояния и нажать клавишу <Enter>, после чего система восстановит выбранное состояние проекта.

Дальнейшие действия пользователя зависят от состояния проекта в момент его сохранения.

2. Если пользователь сохранил проект на стадии сборки и ему необходимо продолжить формирование структуры объекта и (или) установку начальных значений его параметров, то, нажав клавишу "F6" – "СБОРКА" или выбрав в меню "ПРОЕКТ" функцию "СБОРКА", он активизирует работу подсистемы сборки.

После входа в сборку необходимо командой "F3" – "ВОССТАНОВЛЕНИЕ" восстановить последнее состояние проекта в подсистеме сборки и продолжить редактирование.

5.3.1.3. Выполнение сборки проекта.

Основные этапы сборки проекта и последовательность действий пользователя изображены на рис.5.3.

□

5.3.

Рис.

По мере выполнения сборки проектируемого объекта желательно сохранять состояние проекта по завершении отдельных этапов сборки командой "F2". При этом надо помнить, что в подсистеме сборки может быть сохранено, а, следовательно, и восстановлено, только одно состояние проекта.

По окончании сборки объекта и установки параметров модулей, в целях недопущения потери данных в случае сбоя ЭВМ, необходимо сохранить состояние подсистемы сборки командой "F2" - "СОХРАНЕНИЕ" и затем выполнить проверку правильности установки начальных значений параметров модулей. Эта проверка производится по нажатию клавиши <F4> - "ТЕСТ".

В случае обнаружения ошибок в данных при выполнении проверки система формирует файл сообщений об ошибках `errfile.dat` и автоматически переходит в режим просмотра данного файла текстовым редактором. Имя этого редактора устанавливается пользователем в конфигурационном файле. (см. Руководство программиста).

При помощи текстового редактора пользователь имеет возможность распечатать файл сообщений, а после выхода из редактора происходит автоматический возврат в подсистему сборки. Здесь пользователь должен исправить обнаруженные ошибки и вновь выполнить команду "ТЕСТ". Эта последовательность действий повторяется до тех пор, пока проверка выдает сообщения об ошибках.

После успешного прохождения теста - необходимо снова сохранить проект, после чего сформировать таблицы.

Сборка считается завершенной, когда тест не выдает сообщения об ошибках, и заполнены таблицы параметров, предназначенных для вывода в информационные окна системы в форме графиков, а также в файлы.

Выход из сборки производится при нажатии комбинации клавиш <Alt-Q>. Выполнение этой команды приводит к возвращению пользователя в подсистему диалога.

Подробное описание команд подсистемы сборки приведены в Руководстве пользователя.

5.3.1.4. Переход от сборки-редактирования к моделированию.

Для перехода к моделированию необходимо сначала инициализировать проект нажатием клавиши <F7> - "ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ". При правильном выполнении данной команды на экране системы появятся информационные окна с занесенными в них параметрами. Если же инициализация выполнена с ошибками, система автоматически переходит в режим редактирования файла сообщений об ошибках `errfile.dat`. Выйдя из редактора, пользователь должен возвратиться в процесс сборки (<F6>- "СБОРКА"), где восстановить состояние (<F3>- "ВОССТАНОВЛЕНИЕ", предшествовавшее инициализации проекта и произвести изменения в проекте, необходимые для ликвидации ошибок.

Последовательность действий пользователя после исправления ошибок описана выше (тестирование, сохранение, формирование таблиц, выход из сборки, инициализация, контроль ошибок и т.д.).

Число повторов зависит от того, как скоро будут исправлены все ошибки. К моделированию можно переходить, если НЕ БУДУТ зарегистрированы ошибки в процессе инициализации.

Рассмотрим второй вариант - создание пользователем нового проекта.

5.3.1.5. Формирование нового проекта.

Действия пользователя после входа в систему в случае необходимости создания нового проекта отличаются от вышеописанных следующим.

Для формирования нового проекта пользователь должен выбрать в меню "ПРОЕКТ" функцию "СОЗДАНИЕ" (в отличие от функции "ВЫБОР" при работе с существующим проектом). В этом случае система запросит у пользователя ввод дополнительной информации о проекте:

- имя каталога, в котором будут размещены файлы, составляющие проект;
- имя проекта.

После этого ему будет необходимо ответить на вопрос системы "Копировать проект-прототип? (Да\Нет)" вводом буквы 'Д', либо 'Н'.

Когда пользователь уже имеет проект-прототип, сходный с создаваемым и отвечает вводом 'Д', система предлагает выбрать из меню проектов тот, который будет скопирован в создаваемый. Выбор производится перемещением маркера по меню на имя проекта и нажатием <Enter>. Отказ от копирования - <Esc>.

Ответ 'Н' на заданный вопрос, равно как и ввод <Enter> в меню проектов, приведет к созданию необходимых объектов на диске и в памяти системы и автоматическому переходу в режим сборки проекта.

После входа в подсистему сборки система выполняет автоматическую загрузку состояния выбранного ранее проекта - прототипа для его редактирования. Если же прототип не выбран, пользователь приступает к формированию структурной схемы объекта проектирования, установлению значений параметров и т.д. аналогично описанному выше для существующего проекта. Еще раз отметим, что после редактирования структуры объекта, перед установкой параметров, желательно сохранить состояние проекта, во избежание потери информации при сбое ЭВМ.

После установки значений параметров модулей и при нормальном завершении процесса проверки значений параметров также необходимо сохранить текущее состояние проекта. И только после этого переходить к формированию таблиц системы.

Последующие действия пользователя по переходу к моделированию описаны в п.5.3.1.4.

5.3.2. Инициализация проекта.

Для перехода к моделированию, после выполнения сборки-редактирования проекта пользователь должен выполнить команду "ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ". Эта команда применяется для формирования системой АЛЬБЕЯ структур данных, необходимых для визуализации процесса моделирования.

Выполнить команду инициализации модели пользователь может двумя способами:

1. Из меню "ПРОЕКТ" главного меню диалога командой "ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ";
2. Из меню функциональных клавиш - клавишей <F7>.

После успешного выполнения команды "ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ", система АЛЬБЕЯ готова к моделированию. Ранее заблокированные команды управления расчетом, переключения информационных окон, контроля модели разблокируются. Действия пользователя в случае появления сообщений об ошибках описаны в п.5.3.1.4.

5.3.3. Команды управления моделированием.

Команды управления моделированием предназначены для запуска и остановки процесса моделирования.

К числу первых относятся две команды, каждая из которых может выполняться двумя способами - из меню "РЕЖИМЫ" главного меню диалога и из меню функциональных клавиш (команды "РАСЧЕТ" <F5> и "На Шаг" - <F6>).

По команде "РАСЧЕТ" процесс моделирования выполняется непрерывно шаг за шагом до окончания времени моделирования, если только пользователь не остановит моделирование раньше. Командой "На Шаг" процесс моделирования выполняется на один шаг по времени.

Остановить расчет возможно нажатие любой клавиши на клавиатуре. Правда, если пользователь остановит процесс, нажав клавишу команды, то данная команда будет выполняться после остановки моделирования. Заметим, однако, что расчет модели приостанавливается лишь при завершении полного шага моделирования.

5.3.4. Визуализация значений параметров модели.

В процессе моделирования система АЛЬБЕЯ предоставляет пользователю широкие возможности по контролю и модификации параметров модели. Для реализации этих возможностей в системе реализованы:

- меню параметров входов модулей, составляющих модель;
- вывод параметров на графики по заданной траектории;

- вывод параметров на графики по произвольному аргументу;
- вывод параметров в таблицы наблюдаемых параметров;
- вывод значений параметров в файл последующей печати.

Рассмотрим подробно каждое из перечисленных средств.

5.3.4.1. Меню параметров модели.

Меню параметров модели предназначено:

- для контроля за значениями параметров;
- для изменения значений параметров.

Меню параметров активируется на экране дисплея командой <F4> - "МОДУЛИ". При этом в левом верхнем углу экрана появляется меню модулей. Пользователь может, передвигаясь маркером по меню, выбрать интересующий его модуль и, нажав клавишу <Enter>, проконтролировать значения параметров выбранного порта модуля в меню параметров. Меню параметров состоит из строк имен параметров со значениями.

Если пользователю понадобится изменить значение любого из параметров, то для этого необходимо поместить маркер меню на строку параметра и нажать клавишу <Enter>. После этого, в появившемся окне редактирования параметра он может ввести новое значение. Для присваивания параметру нового значения надо закончить ввод нажатием клавиши <Enter>. Отмена присваивания - нажатие клавиши <Esc>. Если редактирование значения данного параметра запрещено, система сигнализирует об этом звуковым сигналом.

Весь каскад меню можно закрыть любой командой из меню функциональных клавиш (кроме <F1> - "ПОМОЩЬ"). В этом случае все меню закроются, а команда меню функциональных клавиш будет выполнена.

5.3.4.2. Графики параметров по маршруту.

В информационные окна значения параметров могут выводиться как графики по маршруту.

При моделировании сложных технических систем, какой является двигатель внутреннего сгорания, важно бывает получить информацию о распределении значений параметров по какому-либо пространственному маршруту. Например, распределение давлений по газозадушному тракту ДВС. Для удовлетворения такой потребности и предназначены графики параметров по маршруту.

Маршрут, вдоль которого снимаются значения параметров, задается специальным образом при сборке (более подробно об этом см. п.п.4.3.6) список параметров вдоль маршрута для вывода на график определяется там же.

Моделирующая подсистема после каждого шага расчета изменяет график на экране. Необходимо отметить, что графики выводятся на экран в относительных координатах по оси ординат. Это необходимо для того, чтобы можно было наблюдать разномасштабные графики в одном окне. При этом информация об именах параметров, чьи значения выводятся на экран в виде графиков, выводятся в верхние строки справа от поля графика, а информация о пределах изменения параметров, выводимых на график (минимальное и максимальное значение параметра), чуть ниже. Эти пределы пользователь определяет также при формировании таблиц наблюдаемых параметров в процессе сборки.

5.3.4.3. Графики параметров по произвольному аргументу.

В информационные окна значения параметров могут выводиться в виде графиков по аргументу.

Список параметров, чьи значения необходимо вывести на график по аргументу, предельные значения параметров, а также имя параметра, чье значение является аргументом определяются при формировании таблиц в процессе сборки (более подробно см. п. 4.3.6). В качестве аргумента может выступать любой параметр модели.

Графики значений параметров по аргументу изменяются в информационных окнах по окончании каждого шага моделирования. Также, как и в графиках по маршруту, графики параметров по произвольному аргументу выводятся в относительных координатах с тем, чтобы получить изображения разномасштабных графиков в одном поле.

5.3.4.4. Таблицы наблюдаемых параметров.

Для непрерывного контроля значений наиболее важных параметров модели на каждом шаге в системе используются таблицы наблюдаемых параметров.

Состав этих таблиц определяется пользователем при формировании таблиц параметров в процессе сборки.

Таблица содержит имена параметров, чьи значения после каждого шага моделирования выводятся в информационное окно в виде таблицы.

5.3.4.5. Таблицы параметров для печати.

Система АЛБЕЯ предоставляет пользователю возможность получить значения параметров модели на протяжении всего расчета в виде файла. Имя файла и список параметров, чьи значения необходимо вывести в этот файл, задаются пользователем в процессе сборки при формировании таблиц.

5.4. Управление информационными экранами.

5.4.1. Понятие информационного экрана.

Информационный экран системы АЛЬБЕЯ – это объект, в который выводятся результаты моделирования в определенной форме. Система имеет несколько информационных экранов, общее количество которых устанавливается при генерации системы. Активным информационным экраном называют экран, содержание которого в данный момент отображается на реальном экране дисплея. Все остальные информационные экраны системы называются пассивными и не отображаются на реальном экране системы. Переключение между экранами производится по команде пользователя. Состав информации, выводимой на виртуальные экраны определяется в процессе сборки при формировании таблиц параметров, значения которых и выводятся в информационные окна.

На экран информация об изменениях параметров модели может выводиться:

- в виде графиков по маршруту или аргументу;
- в виде таблицы имен параметров с их значениями.

На одном экране могут размещаться одновременно графики по маршруту или аргументу и таблица или только таблица. При генерации системы пользователь определяет количество и назначение информационных экранов, а также вид данных, выводимых на экран (график или таблица).

В процессе работы пользователь системы при помощи файлов конфигурации информационных экранов имеет возможность принять их атрибуты. к атрибутам экранов относятся:

- цвета всех элементов экрана (фон, бордюр, текст, линия, фон заголовка и т.д.); - координаты размещения и размеры всех элементов, составляющих экран (окон графиков и таблицы, поля графика, расположение окна аргумента графика и т.д.);

- некоторые надписи на экране (название окон, аргумента графика, форматы вывода на экран размерностей графика и т.д.).

Подробно форматы конфигурационных файлов описаны в Руководстве по конфигурированию системы.

Содержимое информационного экрана изменяется после каждого шага моделирования. Если экран активный, то все изменения тотчас же отображаются на экране. Для пассивного экрана вся информация об изменениях параметров, предназначенных для вывода на экран, специальным образом сохраняются. А после того, как данный экран системы станет активным, эти изменения выводятся на экран.

5.4.2. Команда управления информационными экранами.

Это команда переключения виртуального экрана из пассивного состояния в активное. Для выполнения данной команды пользователь должен нажать клавишу с номером виртуального экрана. По этой команде текущий активный экран делается пассивным, а экран, номер которого введен пользователем станет активным, т.е. его содержимое будет выведено на экран дисплея и в него будут внесены все необходимые изменения (достроены графики, изменены значения параметров таблиц и проч.). Команда переключения экранов не работает до инициализации выбранной модели, поскольку до этого момента не определен еще состав и вид информации, выводимой на экраны. Лишь после выполнения пользователем операции инициализации модели, виртуальные экраны системы становятся доступными для пользователя.

5.5. Выход из системы.

Команда выхода из системы АЛЬБЕЯ может быть выполнена двумя способами:

1. Нажатием комбинации клавиш <Alt-X> или <Alt-Q>;
2. Из главного меню диалога - выбором команды "ВЫХОД".

Для предотвращения случайного выхода из системы при выполнении данной команды, пользователю необходимо подтвердить свои намерения утвердительным ответом на вопрос "Закончить Расчет? (Да/Нет)". Для утвердительного ответа пользователю необходимо нажать клавишу 'Д', отрицательного - 'Н'. После этого система прекращает свою работу.

5.6. Перезапуск системы (Сброс).

Команда перезапуска системы предназначена для повторного запуска системы АЛЬБЕЯ без предварительного выхода в MS-DOS. Повторный запуск системы выполняется для смены моделирующего объекта, или для повторного расчета модели. Команда перезапуска (Сброса) выполняется выбором функции "СБРОС" в меню "РЕЖИМ".

Система по данной команде прекращает свое функционирование, и запускается вновь с прежними параметрами командной строки.

5.7. Сервисные возможности.

К сервисным возможностям системы АЛЬБЕЯ относятся:

1. Индикация значений параметров на графиках;
2. Копия информационного экрана на принтере.

Первая из них служит для просмотра значений параметров, выведенных на график. Вторая предназначена для целей документирования результатов расчета - получения печатных копий графиков параметров.

5.7.1. Индикация значений параметров на графиках.

Для перехода системы в режим контроля значений параметров, выводимых на график в активном информационном экране, пользователю необходимо нажать клавишу <F5> - "СКАНИРОВАНИЕ" в меню функциональных клавиш.

По этой команде в зону графиков выводится вертикальная линия - маркер, а в правую зону окна графиков (в поле текущих значений), строка - маркер, как в меню. После этого пользователь может использовать следующие команды и клавиши:

- Стрелка <Влево> и стрелка <Вправо> перемещают линию - маркер влево и вправо по экрану. При этом в зоне текущих значений параметров изменяются данные. Они соответствуют текущему положению маркера на экране. Одновременно изменяется значение в окне аргумента графиков. Его значение также соответствует текущему положению маркера.

- Стрелка <Вверх>, - перемещает линию - маркер по списку параметров справа от графиков. При этом на экран выводится график только того параметра, на имени которого расположен строка - маркер. При установке строки - маркера в первую строку списка выводятся графики всех параметров в относительных координатах.

- Клавиша <Insert> - увеличивает шаг перемещения линии - маркера по полю графиков.

- Клавиша - уменьшает шаг перемещения линии - маркера по полю графиков.

- Клавиша <SPACE> - раскрывает окно графика на полный экран. Возврат - нажатие клавиши <Esc>.

- Комбинация - печать окна графика на принтере. клавиш <Alt-P>

- Клавиша '+' - увеличивает масштаб изображения графика. График перерисовывается с новым значением масштаба.

- Клавиша '-' - уменьшает масштаб изображения графика. График перерисовывается с новым значением масштаба.

Последние две клавиши действуют только в режиме вывода на экран отдельного графика.

Выход из режима индикации значений графиков происходит нажатием пользователем клавиши <Esc>.

5.7.2. Копия информационного экрана на принтере.

Для документирования результатов расчета на принтере в форме копий экрана в системе существует специальная команда - "Печать экрана". Эта команда выполняется при нажатии комбинации клавиш <Alt-P>. Команда выполняется в зависимости от установок, сделанных либо в файле конфигурации принтера, либо из меню "ОПЦИИ" главного меню системы. По этой команде на принтер в выводится содержимое экрана дисплея. В случае, если принтер не включен, команда печати не выполняется.

Формат структуры конфигурации принтера описан в Руководстве по конфигурированию системы. В этой структуре определяется печатаемое окно, плотность печати, порт подключения принтера и прочие параметры печати.

6. ОСНОВНЫЕ СЦЕНАРИИ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ АЛЬБЕЯ.

6.1. Запуск системы "АЛЬБЕЯ".

Для запуска системы "АЛЬБЕЯ" необходимо:

- перейти в главный каталог системы "АЛЬБЕЯ";
- покинуть любую из оболочек MS-DOS, которую вы используете (Norton Commander, PC-SHELL, и проч.);
- набрать на клавиатуре команду a.bat или просто a и завершить вводом <ENTER>.

По прошествии некоторого времени, необходимого для подготовки системы к работе, на экране появится изображение главного экрана подсистемы диалога системы "АЛЬБЕЯ".

Набрав команду a \R, a \r или a1, пользователь получит возможность возвратиться в то состояние системы, которое зафиксировано последней функцией сохранения проекта.

Данный способ входа в систему рекомендуется применять при работе с уже созданным проектом, когда работа с ним прерывается на некоторый промежуток времени, и при входе в систему необходимо вернуться к последнему состоянию проекта. Хотя, конечно, можно достигнуть той же цели, войдя в систему обычным способом (a.bat), и восстановив требуемое состояние системы командой "Восстановить".

6.2. Моделирование существующего проекта.

6.2.1. Выбор проекта.

Для моделирования существующего проекта пользователю сначала необходимо выбрать проект из всех доступных системе в данный момент времени.

Команда "Выбор" может быть выполнена двумя способами:

1. Из меню "Проект" главного меню диалога;
2. Нажатием комбинации клавиш <Alt>-<F3>.

После выполнения данной команды можно переходить к следующему этапу - восстановлению состояния выбранного проекта. Здесь возможны два способа действий пользователя.

6.2.2. Восстановление прерванного моделирования.

Если пользователю нет необходимости редактировать структуру модели и он лишь желает продолжить прерванное моделирование, то выбрав в меню "Проект" функцию "Восстановление", он получит на экране меню сохраненных состояний проекта. В этом меню ему достаточно установить маркер на строку требуемого состояния и нажать клавишу <Enter>, после чего система восстановит выбранное состояние проекта. Затем пользователь может продолжить прерванное в этом состоянии моделирование.

6.2.3. Продолжение сборки проекта.

В случае, если пользователь еще не моделировал выбранный объект проектирования, и ему необходимо продолжить формирование структуры объекта и (или) установку начальных значений его параметров, то нажав клавишу "F6" - "Сборка" или выбрав в меню "Проект" функцию "Собрать", он активизирует работу подсистемы сборки.

После входа в сборку ему необходимо командой "F3" - восстановить последнее состояние проекта в подсистеме сборки и продолжить редактирование.

По окончании сборки структурной схемы объекта и установки начальных значений параметров модулей желательно сохранить состояние подсистемы сборки командой "F2" - "Сохранение" и выполнить проверку правильности установки начальных значений параметров модулей. Последняя операция производится по нажатию клавиши <F4> - "Тест".

В случае обнаружения ошибок в данных система формирует файл сообщений об ошибках errfile.dat и автоматически переходит в режим просмотра данного файла текстовым редактором. Имя этого редактора устанавливается пользователем в конфигурационном файле CONFIG\user.cfg.

После успешного прохождения теста пользователь:

- сохраняет проект;
- формирует таблицы.

Сборка считается завершенной, когда тест не выдает сообщения об ошибках, и заполнены таблицы параметров, предназначенных для вывода в информационные окна системы в форме графиков и списков параметров, а также в файлы.

Выход из сборки производится по нажатию комбинации клавиш <Alt>-<Q>. Выполнение этой команды приводит к возвращению пользователя в подсистему диалога. Прежде чем переходить к моделированию пользователь должен выполнить команду "Инициализация".

6.2.4. Инициализация проекта.

Выполнив сборку и тестирование проекта пользователь переходит к следующему этапу - инициализации проекта. Процедура инициализации выполняется нажатием клавиши <F7> - "Инициализация".

При правильном выполнении данной команды на экране системы появятся информационные окна с занесенными в них параметрами. Это означает, что система готова к моделированию.

Если же инициализация выполнена с ошибками, то система автоматически перейдет в режим редактирования файла сообщений об ошибках errfile.dat.

Выйдя из редактора пользователь должен будет выполнить следующие шаги:

- возвратиться в процесс сборки (<F6> - "Сборка");
- восстановить состояние, предшествовавшее инициализации проекта (<F3> - "Восстановление");
- произвести изменения в проекте, необходимые для ликвидации ошибок.

Последовательность действий пользователя после этого уже описана выше. (тестирование, сохранение, формирование таблиц, выход из сборки, инициализация, контроль ошибок и т.д.). Число их повторов, зависит от того, как скоро будут исправлены все ошибки.

К моделированию можно переходить только после успешного выполнения инициализации проекта.

6.2.5. Моделирование.

Процесс моделирования запускается нажатием клавиш <F8> - "На шаг" и <F9> - "Расчет", или же из меню "Режимы" главного меню диалога функциями "Расчет" и "На шаг".

Команда "Расчет" приводит к непрерывному моделированию по шагам. По завершению очередного шага моделирования система обновляет таблицы параметров, а затем и объекты на текущем информационном экране. Данные для изменения графических объектов на информационных экранах, пассивных в текущий момент времени, буферизуются в специальных временных файлах. Остановить моделирование можно нажатием любой клавиши на клавиатуре.

Команда "На шаг" приводит к выполнению моделирования на один шаг по времени. После расчета очередного шага система также обновляет активное информационное окно и буферизует данные для пассивных а затем переходит в режим ожидания очередной команды.

6.3 Создание нового проекта.

Действия пользователя после входа в систему в случае необходимости создания нового проекта отличаются от выше описанных только в нескольких аспектах.

Первое. Для формирования нового проекта пользователь должен выбрать в меню "Проект" функцию "Создание", в отличие от функции "Выбрать" при работе с существующим проектом. В этом случае система запросит у пользователя ввод дополнительной информации о процессе:

- имя каталога, в котором будут размещены файлы, составляющие проект;
- имя проекта.

После этого ему будет необходимо ответить на вопрос системы "Копировать существующий? (Да\ Нет)" вводом буквы 'Д', либо 'Н'.

Когда пользователь уже имеет проект, сходный с создаваемым и отвечает вводом 'Д', система предлагает выбрать из меню существующих проектов тот, который будет скопирован в создаваемый. Выбор производится перемещением маркера по меню на имя проекта и нажатием <Enter>. Отказ от копирования - <ESC>.

Ответ 'Н' на заданный вопрос, равно как и ввод <Enter> в меню проектов, приведет к созданию необходимых объектов на диске и в памяти системы и автоматическому переходу в режим сборки проекта.

После входа в подсистему сборки система выполняет автоматическую загрузку состояния выбранного ранее проекта - прототипа для его редактирования.

Если же прототип не выбран, пользователь сразу приступает к формированию структурной схемы объекта проектирования, установлению значений параметров и т.д. аналогично описанному выше для существующего проекта. По завершении сборки проекта требуется выполнить уже описанные этапы инициализации проекта и при отсутствии ошибок перейти к моделированию. Действия пользователя на этапе инициализации и при наличии ошибок уже описаны выше.

6.4. Действия пользователя при обнаружении ошибок.

Ошибки в работе системы могут возникать:

- при тестировании значений параметров модулей, составляющих проект;
- при инициализации проекта;
- при моделировании;
- при восстановлении/сохранении состояния проекта.

6.4.1. Ошибки, обнаруживаемые при тестировании значений параметров модулей.

Процесс контроля значений параметров модулей, составляющих проект выполняется как из подсистемы сборки (клавиша <F4>), так и из подсистемы диалога (Гл. меню - Режим - Тест). Если при выполнении данной команды зарегистрированы ошибки, система формирует файл сообщений об ошибках errfile.dat, после чего автоматически переходит к просмотру этого файла при помощи текстового редактора. Пользователь может из редактора распечатать содержимое файла errfile.dat и затем перейти к их исправлению.

Для исправления ошибок, зарегистрированных при тестировании данных до выполнения операции "Инициализация" пользователь должен выполнить следующие действия:

1. Если тестирование выполнялось из подсистемы диалога, то перейти в подсистему сборки;
2. Исправить неверно заданные значения параметров модулей, или неверно проведенные связи.

Если ошибки обнаружены после инициализации проекта, непосредственно перед началом моделирования, то для исправления их можно воспользоваться командой <F4> - "Модули". Этой командой пользователь может изменить только значения параметров модулей.

Если же пользователю для устранения ошибок требуется изменить вид и структурную схему моделируемого объекта, следует предпринять следующее:

1. Командой <F6> - "Сборка" перейти в подсистему сборки; 2. Выполнить восстановление последнего сохраненного состояния проекта в подсистеме сборки (<F3> - "Восстановление");

2. Произвести необходимые изменения в структуре и параметрах моделируемого объекта.

После выполнения каких-либо изменений параметров, или структуры модели, необходимо опять выполнить процедуру тестирования данных проекта. В случае повторного обнаружения ошибок действия по их исправлению надо повторить. И так до полного устранения ошибок.

После успешного завершения тестирования необходимо сохранить состояние проекта. Пользователю надо помнить, что выполнение команд "Инициализация" и "Расчет", так же как и "На Шаг" приводит к изменению значений параметров модулей, составляющих проект. Именно поэтому требуется предварительное восстановление последнего состояния подсистемы сборки перед изменением параметров модели или ее структуры, равно как и содержимого таблиц параметров.

Ошибки, фиксируемые процессом проверки значений параметров модели на этапе сборки проекта до моделирования, устраняются легче всего, ибо большинство их связано с неправильной установкой значений параметров.

6.4.2. Ошибки, обнаруживаемые при инициализации проекта.

При инициализации проекта возможно обнаружение ошибок, связанных с неправильным формированием таблиц параметров, а также, как следствие, информационных окон и графических объектов, расположенных на них. Подобные ошибки редки, но в случае их возникновения пользователь должен выполнить следующие действия:

1. Перейти в подсистему сборки из подсистемы диалога, нажав на клавишу <F6> - "Сборка";

2. Восстановить состояние проекта в подсистеме сборки нажав для этого клавишу <F3> - "Восстановление".

3. Если данное состояние предшествовало заполнению таблиц, то выполнить эту операцию заново, устранив те ошибки, которые обнаружены при инициализации проекта. Если же восстановленное состояние содержит заполненные таблицы - отредактировать их содержимое.

4. По окончании редактирования, или заполнения таблиц выйти из подсистемы сборки нажав комбинацию клавиш <Alt - Q> для перехода в подсистему диалога.

5. Выполнить операцию <F7> - "Инициализация". В случае обнаружения ошибок повторить описанные выше действия до полного их устранения.

6.4.3 Ошибки, возникающие в процессе моделирования.

Ошибки, выявляемые системой в процессе моделирования наиболее сложны для исправления, т.к. зачастую они напрямую связаны с протеканием физических процессов в моделируемом объекте. В зависимости от типа этих ошибок могут потребоваться различные варианты действия пользователя.

Вариант 1. В модуле N на шаге моделирования M произошла ошибка K.

Причина ошибки ясна и достаточно простого изменения параметра модуля N (или иного) для ее устранения. В этом случае по команде <F4> - "Модули" пользователь получит доступ к их параметрам, где сможет произвести необходимые изменения, а потом продолжить моделирование нажав клавишу <F9>, либо <F8>.

Вариант 2. В модуле N на шаге моделирования M произошла ошибка K.

Причина ошибки не ясна и требует изучения параметров модуля N и прочих. Это можно сделать, также нажав клавишу <F4> и получив доступ к модулям и их параметрам для анализа значений.

Если этого оказалось недостаточно и надо знать значения параметров модели на предыдущих шагах моделирования, то рекомендуется выполнить следующие действия:

1. Восстановить из меню сохраненных состояний данного проекта в подсистеме диалога то которое было сохранено перед обнаружением ошибки. (Клавиша <F3> - "Восстановление").

2. Повторить моделирование с восстановленного состояния до шага, предшествовавшего ошибке.

3. Командой <F4> - "Модули" войти в меню "Модули" и проконтролировать значения параметров, интересующих пользователя. Если ситуация прояснилась и причина ошибки ясна то выполнить действия по ее устранению. Это может быть:

- простое изменение параметров модели;
- восстановление какого-либо сохраненного состояния и изменение значений параметров именно в нем;
- изменение начальных параметров в сборке, после восстановления состояния подсистемы сборки;
- изменение структурной схемы модели, после восстановления состояния подсистемы сборки.

После выполнения первых двух из перечисленных действий моделирование продолжается простым нажатием клавиш <F8> или <F9>.

После редактирования проекта в подсистеме сборки, перед моделированием, следует выполнить и тестирование значений измененных параметров, и инициализацию проекта.

Но, возможно, причина ошибки все же неясна. Тогда пользователь может применить последнее средство - помодульный режим выполнения моделирования.

Для его активизации требуется лишь установить в 1 значение параметра "Помодульное моделирование" в глобальной области данных проекта. Это можно сделать при помощи команды <F4>- "Модули" и войдя в модуль "ДАнные" проекта, в порт "ОБЩИЕ". После этого независимо от используемой команды (<F8> или <F9>), каждый раз после их нажатия система будет выполнять расчет одного лишь модуля из проекта.

Имя этого модуля будет выводиться в окно имен модулей статусной строки главного экранов подсистемы диалога (конечно, если это разрешено соответствующим признаком в глобальной области данных). После расчета одного модуля управление возвращается к пользователю и он может проконтролировать и (или) изменить значение любого интересующего его параметра.

Т.о. пользователь имеет возможность контроля данных непосредственно перед выполнением модуля, в котором произойдет ошибка. Возможен даже запуск процесса тестирования значений параметров в промежутке между выполнением 2-х отдельных модулей. Отменить режим помодульного моделирования можно изменив на 0 значение соответствующего параметра в глобальной области данных системы.

В заключение хочется добавить, что система позволяет получить достаточное количество информации для анализа ситуации, в которой возникает ошибка, ну а остальное зависит от самого пользователя, от его квалификации. Ошибки, сделанные на этапе проектирования объекта пользователю придется исправлять самому. АЛБЕЯ - хороший помощник, но лишь сильному конструктору.

6.4.4 Ошибки, возникающие при сохранении-восстановлении состояния проекта.

В этих режимах работы системы ошибки могут возникать в случаях недостаточной дисковой памяти для сохранения задачи, либо ошибках чтения сохраненных данных. Главное, что должен предпринять пользователь для исключения этих ошибок - это следить за достаточным количеством свободной дисковой памяти, необходимой для сохранения состояний проектов.

7. СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ.

Система "АЛЬБЕЯ" обладает широким спектром возможностей для эффективной организации работы пользователя. Среди них:

- использование макрокоманд для автоматизации действий оператора;
- использование команд сохранения/восстановления.

7.1 Макрокоманды в подсистеме сборки.

В подсистеме сборки наиболее эффективно использование макрокоманд для автоматизации следующих действий оператора:

- размещения модулей на экране подсистемы сборки и проведения связей между ними (оформив их в виде одной или нескольких макрокоманд пользователь сможет быстро повторить сборку при необходимости);

- установки стандартных значений параметров внутреннего порта модуля (для каждого типа газодинамического модуля пользователь может создать свою макрокоманду и использовать ее для автоматизированной установки параметров);

- заполнения таблиц параметров (зафиксировав последовательность действий по занесению параметров в какую-либо таблицу, пользователь может легко повторить их, вызвав соответствующую макрокоманду).

Все перечисленные способы дают пользователю возможность избавить себя от выполнения часто повторяющихся действий (занесение стандартных параметров в порты, формирование таблиц), а также застрахует от потери информации при сбоях в работе ЭВМ (запоминание команд сборки структурной схемы модели).

7.2. Использование макрокоманд в подсистеме диалога.

По нашему мнению макрокоманды в подсистеме диалога рационально использовать для следующих целей:

1. Для автоматизированного изменения значений параметров управления моделированием (например, изменения шага обновления графиков на информационном экране системы или же перехода в меню процессов пользователя и запуска нужного процесса).

2. Для быстрого перехода в тот или иной модуль, порт, для контроля его параметров.

Трудно заранее предложить пользователю все способы использования макрокоманд в системе. Здесь мы преследуем цель показать лишь возможности системы, которыми не стоит пренебрегать. Любая операция в системе, состоящая из довольно большого количества вводимых пользователем команд, и повторяющиеся (даже от случая к случаю), имеет право быть записанной в форме макрокоманды, чтобы оставить голову и руки пользователя свободными от рутинных, монотонных операций.

7.3 Команды сохранения и восстановления.

Пользователю предлагается использовать эти команды в первую очередь с целью сохранения "контрольных" состояний проекта в процессе его реализации, с тем, чтобы иметь возможность при возникновении ошибок вернуться в необходимую точку, к определенному состоянию проекта для их ликвидации. Кроме того, сохранение состояния проекта может применяться для быстрого входа с систему "АЛЬБЕЯ" с возвращением в то состояние, которое было сохранено последним.

Для реализации данной возможности пользователь перед выходом из системы должен сохранить текущее состояние проекта. Возвратиться в него можно, задав из командной строки операционной системы команду `al.bat` или `a \r` (`a \R`).

8. СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ АЛЬБЕЯ.

Систему АЛЬБЕЯ составляют несколько программных процессов, выполняемых по командам оператора и автоматически. В связи с этим, довольно большое время затрачивается на загрузку очередного процесса с жесткого диска в оперативную память ЭВМ. Для уменьшения этого времени на ЭВМ с достаточным объемом расширенной памяти возможен следующий способ:

1. Организовать в расширенной памяти ЭВМ виртуальный диск такого размера, чтобы в нем могли поместиться

- либо процесс p_simul.exe;
- либо процесс p_dial.exe;
- либо оба эти процесса.

2. Копировать перечисленные процессы на виртуальный диск.

3. Добавить в файле autoexec.bat в параметре path операционной системы путь к виртуальному диску, поставив его первым среди путей в списке. Например, при организации виртуального диска с именем f: строка path будет выглядеть:

```
path = f:\; ... прочие пути поиска.
```

В результате перечисленных действий процессы, размещенные на виртуальном диске будут загружаться в память ЭВМ значительно быстрее, что увеличит и скорость работы системы в целом.

Необходимо отметить, что можно копировать на виртуальный диск и другие процессы (если пользователь имеет ЭВМ с достаточным объемом расширенной памяти). Несколько убыстрит работу системы копирование на виртуальный диск процессов p_test.exe, p_save.exe, и p_scan.exe.

Оставшиеся процессы системы АЛЬБЕЯ выполняются редко и их копирование на виртуальный диск увеличения ее быстродействия практически не даст.

Следующий момент, который необходимо учитывать при эксплуатации системы АЛЬБЕЯ заключается в том, что при своей работе система использует большое количество файлов. Файлы используются для буферизации данных, предназначенных для вывода на пассивные информационные экраны, для записи значений параметров модулей, зарегистрированных в таблицах, выводимых в файл, и т.д. Поэтому важно убыстрить операции обмена системы с дисковой памятью.

В первую очередь скорость обмена зависит от аппаратуры пользователя (быстродействия процессора, времени перемещения головок жесткого диска, скорости передачи данных от контроллера в память ЭВМ, наличие КЭШ - памяти и проч.).

Во-вторых, для увеличения скорости необходима правильная настройка параметров операционной системы, задаваемых в файле config.sys.

Оптимальные значения составляют:

параметра FILES - 20,

параметра BUFFERS 16.

При эксплуатации системы АЛЬБЕЯ на ЭВМ с установленной операционной системой DR DOS release 5.0 желательно установить в файле config.sys значение FASTOPEN=100. (в прочих операционных системах использование утилиты fastopen уменьшает системную память, в отличие от DR DOS release 5.0).

И наконец, последнее. С целью уменьшения фрагментации файлов на диске и, как следствие, увеличения скорости обращения к файлам желательно периодически (1 раз в неделю) выполнять процедуру "сжатия" диска. Для этого можно использовать такие программы как compress.exe (пакет PCSHELL v5.0), или sd.exe (Speed Disk из пакета Norton Commander).

9. СООБЩЕНИЕ ОБ ОШИБКАХ ПРЕДМЕТНОЙ КОМПОНЕНТЫ

9.1 Классификация ошибок по типам:

Тип ошибки	Содержание ошибки
1	Ошибка сборки - отсутствие связи между модулями
2	Недостаточно памяти для размещения параметров модуля
3	Ошибки передаваемых параметров - от модуля к модулю передается параметр, величина которого выходит за допустимые значения
4	Ошибка в числовом значении параметра - числовое значение параметра выводит за допустимые значения при ошибочном задании параметра в модуле или в процессе расчета ГВТ ДВС
5	Ошибка в числовом значении параметра - числовое значение параметра выводит за допустимые значения при ошибочном задании параметра в модуле или в процессе расчета кинематики и механических потерь в элементах ДВС

9.2. Обозначение ошибок.

Ошибке присваивается четырехзначный номер, первая цифра которого обозначает тип ошибки, три последние - порядковый номер в списке ошибок этого типа.

9.3. Вывод ошибок.

Сообщение об ошибках выводится в файл ошибок 'errfile.dat' в текущем каталоге.

Формат вывода:

В случае возникновения ошибок входных данных в файл ошибок выводится следующее сообщение:

```
<номер_ошибки>: <номер_и_имя_модуля>: <текст_ошибки>  
или  
<номер_ошибки>: <номер_и_имя_модуля>:  
<Ошибка параметра 'имя_параметра = значение_переменной'>
```

где <номер_ошибки> - номер ошибки в списке ошибок;
<номер_и_имя_модуля> - имя модуля на экране сборки системы АЛЬБЕЯ;
<имя_параметра> - имя параметра во внутренней структуре модуля;
<значение_переменной> - значение переменной параметра, сообщившего об ошибке.

В случае возникновения критических ошибок вычисления в файл ошибок выводится следующее сообщение:

```
<номер_критической_ошибки>: <номер_и_имя_модуля>:  
<имя_математической_функции>:  
<x = значение y = значение result = значение>
```

где <имя_математической_функции> - имя одной из математических функций \sqrt{x} , $\text{pow}(x, y)$, $\log(x)$, $\exp(x)$, в которых произошла ошибка;
<x> и <y> - аргументы математических функций;
<result> - результат вычисления математической функции.

9.4. Список ошибок

ОШИБКИ 1-го типа

- 1001 - РЕСИВЕР - 'Ни один порт не подключен'. Не подключен ни один из портов модуля РЕСИВЕР, т.е. данный модуль был вызван на экран сборки, но к нему не была подведена ни одна связь.
- 1002 - ЦИЛИНДР - 'Не подключен ни один из входных портов'. Ни к одному из входных портов '1_ВХОД' или '2_ВХОД' модуля ЦИЛИНДР не подведена связь.
- 1003 - ЦИЛИНДР - 'Не подключен ни один из выходных портов'. Ни к одному из выходных портов '1_ВЫХОД' или '2_ВЫХОД' модуля ЦИЛИНДР не подведена связь.
- 1004 - КАМЕРА - 'Ни один порт не подключен'. Не подключен ни один из портов модуля КАМЕРА, т.е. данный модуль был вызван на экран сборки, но к нему не была подведена ни одна связь.
- 1005 - МОДУЛЬ - 'Не все порты подключены' Не подключен какой-либо порт (или все порты) модуля, который был вызван на экране сборки.
- 1006 - ЩЕЛЬ - 'Не хватает одной трубки в модуле ЩЕЛЬ' К портам модуля подключено менее двух трубок.
- 1007 - ЩЕЛЬ - 'Лишняя (третья) трубка в модуле ЩЕЛЬ' К портам модуля подключено более двух трубок.
- 1008 - КШМ - 'Ни один порт не подключен в КШМ' В модуле КШМ не задействован ни один порт.
- 1009 - ЦПГ - 'Некоррект связь модуля ПОРШЕНЬ с ЦИЛИНДР' Модуль ПОРШЕНЬ не соединен с модулем ЦИЛИНДР, либо соединен с двумя или тремя модулями ЦИЛИНДР.

- 1010 - ЦПГ - 'Некоррект связь модуля ПОРШЕНЬ с КШМ' Модуль ПОРШЕНЬ не соединен с модулем КШМ, либо соединен с двумя или тремя модулями КШМ.
- 1011 - ПЕРЕДАЧА - 'Некорректное подключение порта передачи' Порты модуля ПЕРЕДАЧА задействованы не последовательно, начиная с 1-го порта.
- 1012 - ПЕРЕДАЧА - 'Несоответствие количества подключенных портов заданному' Количество подсоединенных портов модуля ПЕРЕДАЧА не соответствует количеству заданных во внутреннем порту параметра 'Кол_шкивов_(звездочек) '.
- 1013 - ГРМ - 'Ни один порт не подключен в ГРМ' В модуле ГРМ не подсоединен ни один порт.
- 1014 - ГРМ - 'Отсутствует связь с модулем, имеющим вращающийся вал'
- 1015 - ЗУБ_ПЕРЕДАЧА - 'Несоответствие количества подключенных портов' В модуле ЗУБ_ПЕРЕДАЧА менее двух подключенных портов.

ОШИБКИ 2-го типа

- 2001 - ТРУБКА - 'Не хватает памяти для трубки'. Недостаточно памяти для размещения массивов параметров в модуле 'ТРУБКА'.
- 2002 - ЦИЛИНДР - 'Не хватает памяти для цилиндра'. Недостаточно памяти для размещения массивов параметров в модуле 'ЦИЛИНДР'.

ОШИБКИ 4-го и 5-го типов

Ошибки 4-го и 5-го типов возникают в основном в результате неверного задания исходных (начальных) данных. Система АЛЬБЕЯ в этом случае выдает сообщение о номере ошибки и имени параметра так, что понимание ошибки особых затруднений не вызывает, поэтому полный перечень номеров ошибок приводить нет смысла. Остановимся лишь на тех, которые требуют дополнительных пояснений:

- 4049 - ЦИЛИНДР - 'Нет свежего заряда в цилиндре'- параметр 'Масса_воздуха' в цилиндре к моменту закрытия впускных органов равен нулю;
- 4072 - ОКНО - 'Не задано ни одно окно' Параметр 'Закон_открытия_сечения' задан числом 4, но при этом не задан ни один параметр 'Тип_окна' (см. описание модуля-связи ОКНО);
- 4074 - КЛАПАН - 'Нет закона открытия клапана' Не задан закон открытия клапана при установлении параметра 'Закон_открытия_сечения' числом 3 (см. описание модуля-связи КЛАПАН) ;

4075 - МОДУЛЬ - 'Нет соответствия типов ГВТ' Типы ГВТ (впускной или выпускной) соединяемых модулей не соответствуют друг другу;

4077 - ТРУБКА - Ошибочное задание параметра 'Макс_возможная_температура' или 'Мал параметр 'Макс_возможная_температура' или велик 'Шаг_по_времени'' Ошибка возможна при расчете в случае заброса в трубку газа с температурой, превышающей температуру, заданную в параметре 'Макс_возможная_температура'. При возникновении данной ошибки необходимо повысить температуру в параметре 'Макс_возможная_температура' или уменьшить значение параметра 'Шаг_по_времени' в глобальной области управления системой.

9.5. ДЕЙСТВИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ ПО УСТРАНЕНИЮ ОШИБОК, ВЫДАВАЕМЫХ СИСТЕМОЙ 'А Л Ь Б Е Я'

9.5.1. При появлении ошибок сборки (ошибок 1-го типа):

Проверить на схеме сборки двигателя на экране АЛЬБЕЯ наличие необходимого количества связей для указанного в ошибке модуля, устранить ошибку и повторить расчет.

9.5.2. При появлении ошибок в числовых значениях параметров (ошибок 3-го и 5-го типов):

Исправить значение ошибочно заданного параметра и повторить расчет.

9.5.3. При появлении ошибок в передаваемых параметрах, а также критических ошибок в процессе расчета:

а) Для выяснения причины возникновения ошибки проанализировать значения задаваемых параметров двигателя, сами значения которых или их неудачное сочетание могли привести к аномальной работе двигателя.

б) Повторным расчетом убедиться в том, что ошибка не вызвана сбоем в работе ЭВМ. Возможно появление ошибки 'Деление на ноль' в каком-либо из модулей при включенном режиме 'ТУРБО'. В этом случае необходимо отключить режим 'ТУРБО' и повторить расчет.

в) При анализе критических ситуаций может выясниться, что данная схема двигателя окажется принципиально неработоспособной.

Некоторые возможные причины прерывания расчета:

1. По ошибке 4055 - велико значение коэффициента остаточных газов, т.е. не обеспечивается достаточная продувка рабочей камеры цилиндра.

2. По ошибке 4060 - при работе цилиндра не происходит наполнение последнего свежим зарядом или из-за недостатков в конструкции ГВТ, или впускное окно или клапан закрыты на протяжении всего цикла.

3. По ошибке 3002 - резкое падение давления в трубопроводе возможно из-за неверного задания в модуле ТРУБКА параметра 'Макс_возможн_температура' (мало значение) для данных условий работы. Такое может произойти при попадании во впускной трубопровод горячих продуктов сгорания из цилиндра при раннем открытии впускных органов.

Необходимо увеличить параметр 'Макс_возможн_температура' (приблизительно до значения в 1.5 раза меньшего, чем температура продуктов сгорания перед началом выпуска) и повторить расчет.

10. УСТАНОВКА СИСТЕМЫ "АЛЬБЕЯ" и перенос ее на другие аппаратные средства

Система АЛЬБЕЯ предназначена для эксплуатации на ЭВМ типа IBM PC AT (286/287, 386/387) с операционной системой MS-DOS (3.30 и выше), DR-DOS (3.31 и выше). Наличие сопроцессора у ЭВМ обязательно.

Система АЛЬБЕЯ поставляется на одной дискете. В состав системы входит также защитная плата.

Установка системы производится в четыре этапа.

1-й этап.

В дисковод А: устанавливается дискета и запускается программа _setup.exe непосредственно с дискеты. Программа запрашивает у пользователя имя диска, на который производится установка.

После задания диска в форме c:, d:, и т.д. и нажатия клавиши <Enter> программа _setup.exe производит установку системы.

2-й этап.

В разъем порта COM1 ЭВМ включается входной разъем защитной платы.

3-й этап.

Пользователю в файле autoexec.bat MS-DOS нужно установить переменную среды АЛЬБЕЯ для диска, на котором система находится, - например, на диске d:

```
SET ALBEA = d:\albea,
```

где d:\albea - путь к корневому каталогу системы моделирования.

4-й этап.

Для просмотра файла ошибок errfile.dat, создаваемого системой АЛЬБЕЯ, необходимо установить в файле конфигурации user.cfg, находящемся в подкаталоге CONFIG главного каталога системы АЛЬБЕЯ, значение параметра "Редактор". Значением параметра "Редактор" является текст, записанный в фигурных скобках. Оно представляет собой путь к тому редактору, который пользователь хотел бы использовать для просмотра файла ошибок.

Пример файла config\user.cfg :

```

. . .
Редактор [c]      { c:\editors\foton\ft }
. . .
```

В данном примере в качестве редактора, вызываемого системой АЛЬБЕЯ для просмотра файла errfile.dat, установлен редактор ФОТОН, который размещен на диске С: в подкаталоге editors\foton.

После перезагрузки MS_DOS или ввода с клавиатуры команды

```
SET ALBEA =...
```

и включения питания платы (блок питания платы объединен с сетевой вилкой) система готова к работе.

Вызов системы АЛЬБЕЯ производится из ее корневого каталога запуском файла a.bat. Примерно через 15 секунд для 32-х разрядной ЭВМ (25 МГц) появляется экран диалоговой подсистемы, и система готова к приему команд пользователя.

К моменту запуска программы в памяти ЭВМ должны отсутствовать резидентные программы, не относящиеся к системе АЛЬБЕЯ, т.к. ей требуется вся память DOS (это устанавливалось поставщиком при генерации). При недостатке памяти во время запуска системы выдает сообщение "Не хватает памяти" и заканчивает работу.

Для надежной и эффективной работы системы на ЭВМ требуется достаточное количество свободной дисковой памяти. Сама система занимает около 2 МБайт. В процессе работы система АЛЬБЕЯ создает временные файлы, общим размером до 0.5 МБайт. В основном это зависит от количества информационных окон, используемых в системе для отображения значений параметров моделируемого объекта.

Если не выполнять операции сохранения проекта то системе требуется около 3 Мбайт свободного дискового пространства для ее функционирования. Каждая выполненная операция сохранения проекта уменьшает размер свободного дисковой памяти в среднем на 0.5 МБайт.

Если необходимо иметь для проекта одно сохраненное состояние в подсистеме сборки (на этапе сборки проекта) и пять в подсистеме диалога (на этапе моделирования), то они займут приблизительно:

$(1+5) * 0.5 \text{ МБайт} = 3 \text{ Мбайт}$ дисковой памяти.

При увеличении числа проектов, требуемая память возрастает пропорционально их количеству.

Таким образом, свободный диск (или его раздел) размером в 20-25 Мбайт не окажется слишком большим для размещения системы АЛЬБЕЯ. ДВС слишком сложный объект, чтобы довольствоваться малым.

Вместе с тем желательно периодически проверять размер свободной дисковой памяти, архивировать и (или) сохранять на гибких дисках те проекты, которыми Вы не пользуетесь в течение длительного промежутка времени.

Без защитной платы система АЛЬБЕЯ не работоспособна. В случае попытки снятия аппаратной защиты системы с помощью промышленных и кустарных отладчиков, а также запуске без платы система

```
.-----.  
| ВЫПОЛНЯЕТ КОМАНДЫ, НО МОДЕЛИРУЕТ С БОЛЬШИМИ ОШИБКАМИ, |  
'-----'
```

которые, хорошо заметны пользователю-конструктору.

При некоторых профессиональных приемах "взлома" системы запускается уникальный незарегистрированный на настоящее время опасный ПРОГРАММНЫЙ ВИРУС со случайным по длительности инкубационным периодом.

Официально приобрести экземпляр системы много дешевле, чем испытать последствия взлома, потратив при этом время своей жизни, которое лучше отдать усадям! Немаловажно и то, что добропорядочный пользователь помогает разработчикам "АЛЬБЕИ" трудиться без нервных потрясений, которых и так много в нашей жизни. От честной работы выиграем все.

Дорогой друг! Объясните это всем, кто находится рядом с Вами.

Мы защищаемся не от Вас, а от тех, кто нечестен.

Удобной Вам работы с системой, и пусть наша работа помогает Вашей! Мы рады будем помочь Вам и в будущем, поскольку стремимся помочь всем зарегистрированным пользователям нашего продукта.

С уважением, разработчики системы АЛЬБЕЯ.

д.т.н., проф. Рудой Б.П., Рудая Н.В.,

Горбачев В.Г., Щербаков С.Б., Загайко С.А.,

Губайдуллин И.С.

г.Уфа 1993 г.

11. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Система АЛЬБЕЯ будет развиваться в дальнейшем по следующим направлениям:

В СИСТЕМНОМ ПЛАНЕ:

1. Обеспечение интерактивной сборки модели из стилизованных элементов непосредственно на экране дисплея без необходимости формирования файла ПРОЕКТА.

2. Обеспечение отладки программных моделей новых элементов непосредственно в среде системы с помощью промышленных отладчиков, причем на любом шаге моделирования.

3. Обеспечение связи системы АЛЬБЕЯ, а также прикладных модулей с другими параллельно существующими в среде ОС аналогичными системами, в том числе системами АЛЬБЕЯ, настроенных на задачи технологии и испытаний технических систем.

4. Поддержка интерфейса с другими интегрированными средами- AutoCAD, PEPS и другими графическими и математическими пакетами.

5. Перенос системы АЛЬБЕЯ в среду системы UNIX для повышения потенциала развития и возможности интеграции в комплексную систему синтеза технических объектов. В такой системе АЛЬБЕЯ будет выступать как одна из многих подсистем.

6. Улучшение и увеличение сервиса работы с системой, предоставляемой предметному пользователю.

7. Увеличение числа виртуальных графических экранов для вывода графической и табличной информации.

В ПРЕДМЕТНОМ ПЛАНЕ:

8. Дальнейшее повышение эффективности существующих прикладных модулей.

9. Разработка моделей, учитывающих трехмерные нестационарные течения газа в элементах ГВТ.

10. Объединение моделей нестационарной газодинамики с моделями прочностного расчета конструкций ДВС.

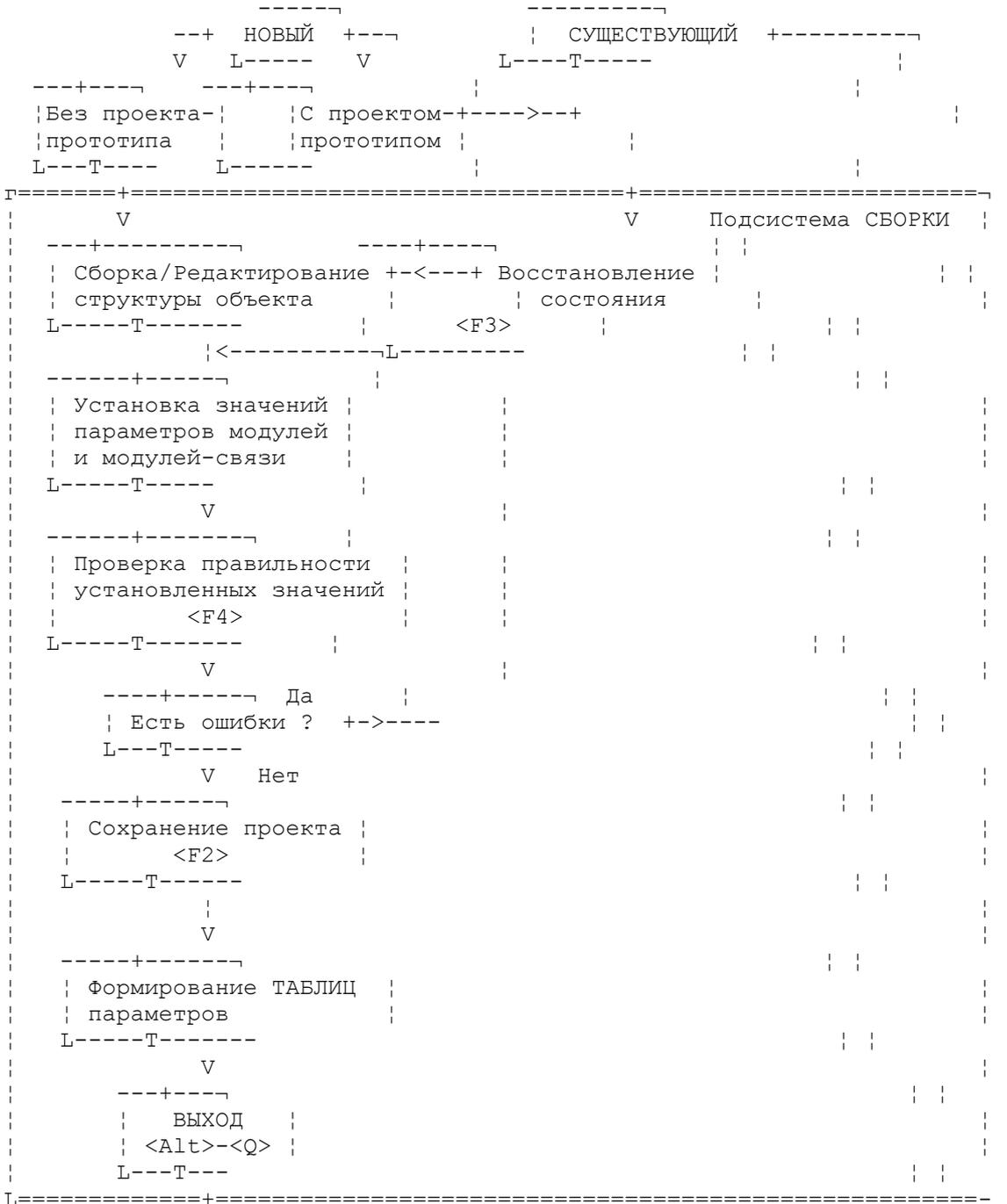
11. Разработка и реализация подсистемы автоматизированного синтеза структурной схемы ДВС.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Обобщенный алгоритм реализации проекта.

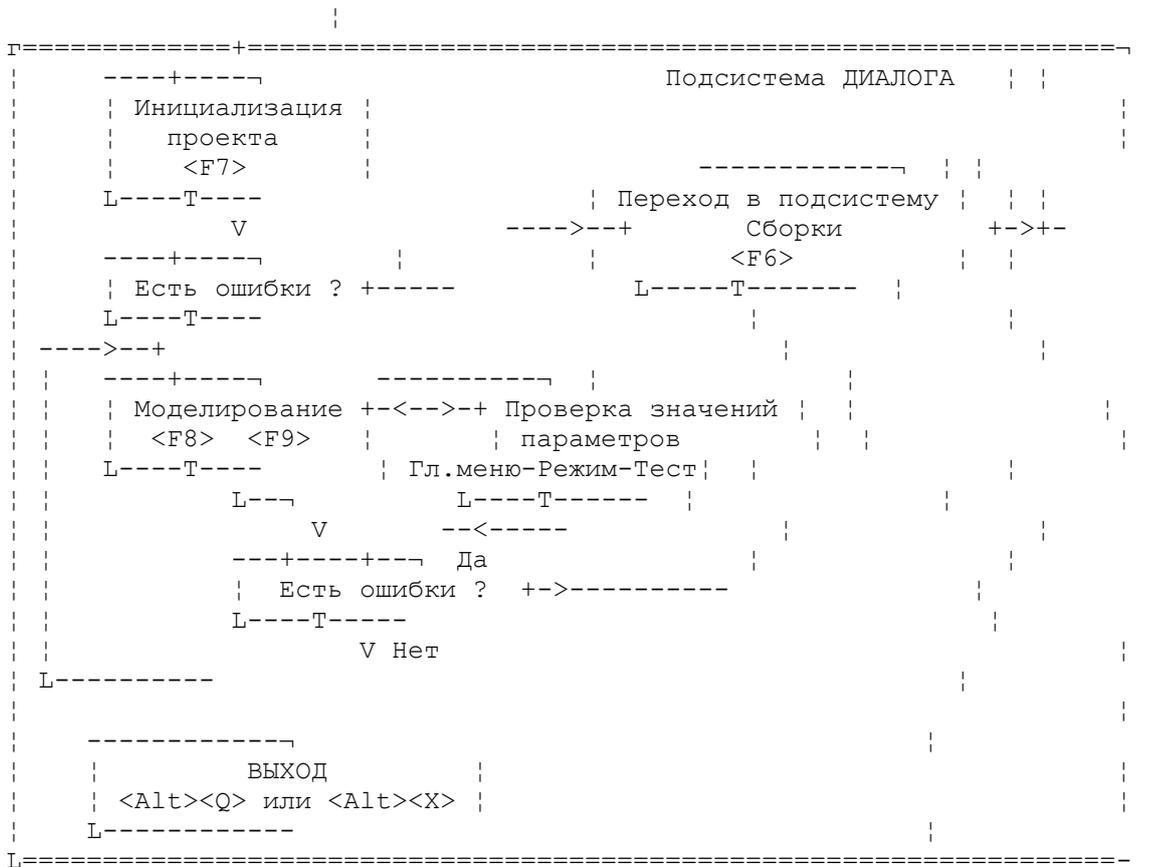
я

Тип проекта:



□

я



□

