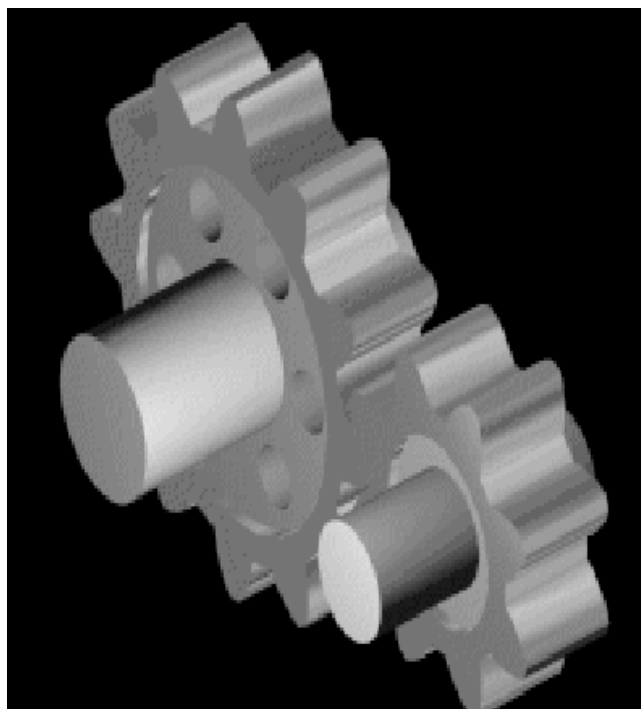




1 ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ МЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ ВРАЩЕНИЯ В МОДУЛЕ APM TRANS

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ



Модуль **APM Trans** предназначен для проектирования и расчета механических передач вращения. Название модуля образовано сокращениями от английского слова "*transmission*" (передача).

С помощью **APM Trans** можно рассчитать следующие характеристики передач вращения:

- *Геометрические параметры передач;*
- *Силы, действующие в передаче;*
- *Долговечность;*
- *Максимальную допустимую нагрузку;*
- *Параметры контроля.*

Типы передач

Система позволяет рассчитать и спроектировать следующие типы передач (рисунок 1.1):

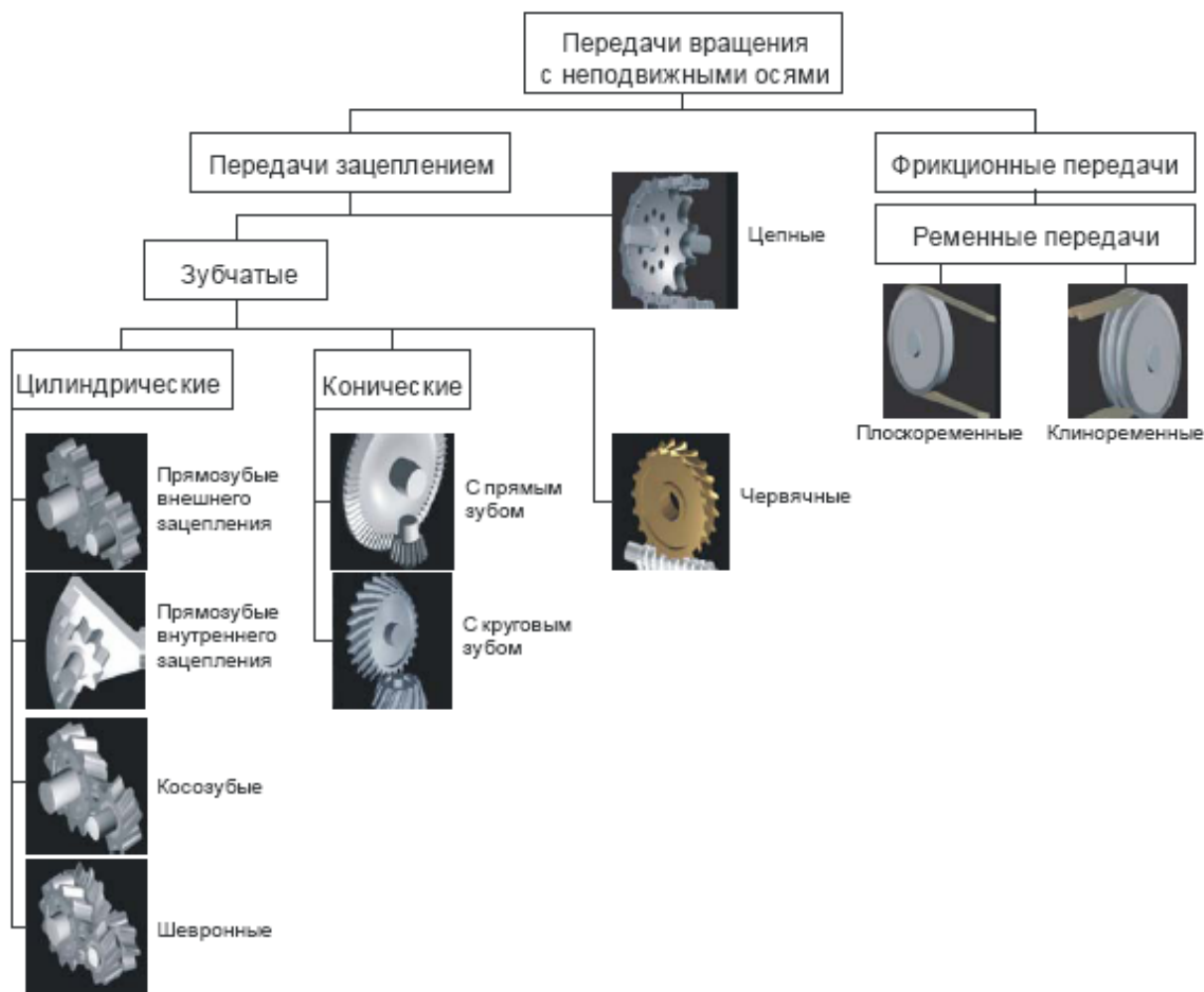


Рисунок 1.1 Классификация типов передач, рассчитываемых системой **APM Trans**

Система позволяет получить рабочие чертежи составляющих элементов передач в формате **DXF**.

Типы расчетов

С помощью **APM Trans** можно выполнить следующие виды расчетов:

- проектировочный расчет передачи
- проверочный расчет передачи

Проектировочный расчет

При проектировочном расчете пользователь задает значения параметров, таких как внешняя нагрузка, материалы, тип термообработки, кинематические характеристики, долговечность. Используя эти данные, **APM Trans** рассчитывает основные геометрические размеры передачи, основываясь на критериях усталостной прочности на изгиб и сопротивления выкрашиванию.



Проверочный расчет

С помощью проверочного расчета определяется нагрузочная способность передачи при заданных значениях параметров (геометрических размеров, характеристик конструкционных материалов и т.п.). Реализовано два вида проверочных расчетов:

- определение максимального момента при заданной долговечности;
- определение долговечности при заданной нагрузке.

Проектирование с ограничениями

APM Trans способна проектировать передачи с ограничениями межосевых расстояний, продольных и поперечных размеров, смещений исходного контура колес, углов наклона зуба и др.

Исходные данные

Для расчёта передач системе *APM Trans* требуются следующие

Основные исходные данные

Цилиндрические передачи:

1. Момент на выходном валу передачи;
2. Частота вращения выходного вала;
3. Передаточное отношение;
4. Требуемый ресурс передачи;
5. Число зацеплений каждого колеса передачи за один оборот ведущего колеса;
6. Тип расположения колеса на валу (симметрично, несимметрично, консольно);
7. Вид термообработки каждого из колёс (улучшение, закалка, цементация и нитроцементация, азотирование);
8. Режим работы передачи (постоянный, тяжёлый, средне нормальный, средне вероятный, лёгкий, очень лёгкий).

Конические передачи

1. Момент на выходном валу передачи;
2. Частота вращения выходного вала;
3. Передаточное отношение;
4. Требуемый ресурс передачи;
5. Вид термообработки каждого из колёс (см. цилиндрические передачи);
6. Режим работы передачи (см. цилиндрические передачи).

Червячные передачи

1. Момент на выходном валу передачи;
2. Частота вращения выходного вала;



3. Передаточное отношение;
4. Требуемый ресурс передачи;
5. Материал венца червячного колеса (оловянистая бронза, безоловянистая бронза, чугун);
6. Режим работы передачи (см. цилиндрические передачи).

Цепные передачи

1. Момент на входном валу передачи;
2. Частота вращения входного вала;
3. Передаточное отношение;
4. Требуемый ресурс передачи;
5. Вид профиля звёздочки (выпукло-вогнутый и прямолинейный);
6. Вид нагрузки передачи (плавная, спокойная, с лёгкими ударами, со средними ударами, с тяжёлыми ударами, вибрационная);
7. Тип цепи используемой в передаче (втулочно-роликовая лёгкой серии, втулочно-роликовая нормальной серии, втулочно-роликовая длиннозвённая, втулочно-роликовая с изогнутыми пластинами);
8. Вид режима смазки используемой в передаче (без смазки, периодическая, непериодическая, внутришарнирная, масляная ванна, распылением, циркуляционная, капельная).

Ремённые передачи

1. Мощность, передаваемая передачей;
2. Частота вращения входного вала;
3. Передаточное отношение;
4. Коэффициент динамичности;
5. Тип механизма регулирования натяжения ремня (только для плоскоремённых передач).

Кроме этих параметров вы можете задать *дополнительные параметры*, которые позволяют наложить ограничения на рассчитываемую передачу.

Цилиндрические передачи

1. Межосевое расстояние;
2. Коэффициент ширины колеса (относительно межосевого расстояния);
3. Модуль;
4. Угол наклона линии зубьев;
5. Коэффициент смещения инструмента для каждого из колёс;
6. Средняя твёрдость поверхности зубьев колёс. По умолчанию принимается средняя твёрдость, обеспечиваемая выбранной термобработкой.



7. Реверсивность передачи (реверсивная или нереверсивная передача). По умолчанию передача считается нереверсивной.

8. Стандартное межосевое расстояние (по ГОСТ). По умолчанию межосевое расстояние выбирается из ряда R40.

Конические передачи

1. Внешний делительный диаметр колеса;
2. Ширину зубчатого венца колёс;
3. Внешний торцевой модуль;
4. Средняя твёрдость поверхности зубьев колёс. По умолчанию принимается средняя твердость, обеспечиваемая выбранной термообработкой.
5. Осевая форма зубьев;
6. Тип опор ведущего вала (шарикоподшипник, роликоподшипник, смешанные опоры);
7. Реверсивность передачи (реверсивная или нереверсивная передача). По умолчанию передача считается нереверсивной.

Червячные передачи

1. Межосевое расстояние;
 2. Модуль;
 3. Коэффициент диаметра.
- Вы можете также указать системе, что вам требуется выбрать передачу из базы данных. По умолчанию рассчитывается новая передача.

Цепные передачи

1. Число зубьев звездочек;
2. Межосевое расстояние.

Ремённые передачи

1. Межосевое расстояние (в пределах реализуемых стандартными длинами ремней);
2. Угол наклона оси передачи к горизонту (только для плоскоремённых передач);
3. Максимальное число ремней в передаче, но не более 8 (только для клиноремённых передач).

Результаты

Система **APM Trans** позволяет рассчитать следующие параметры, которые приведены в приложении (описание параметров с их обозначениями, принятыми в системе).



Компоненты интерфейса пользователя

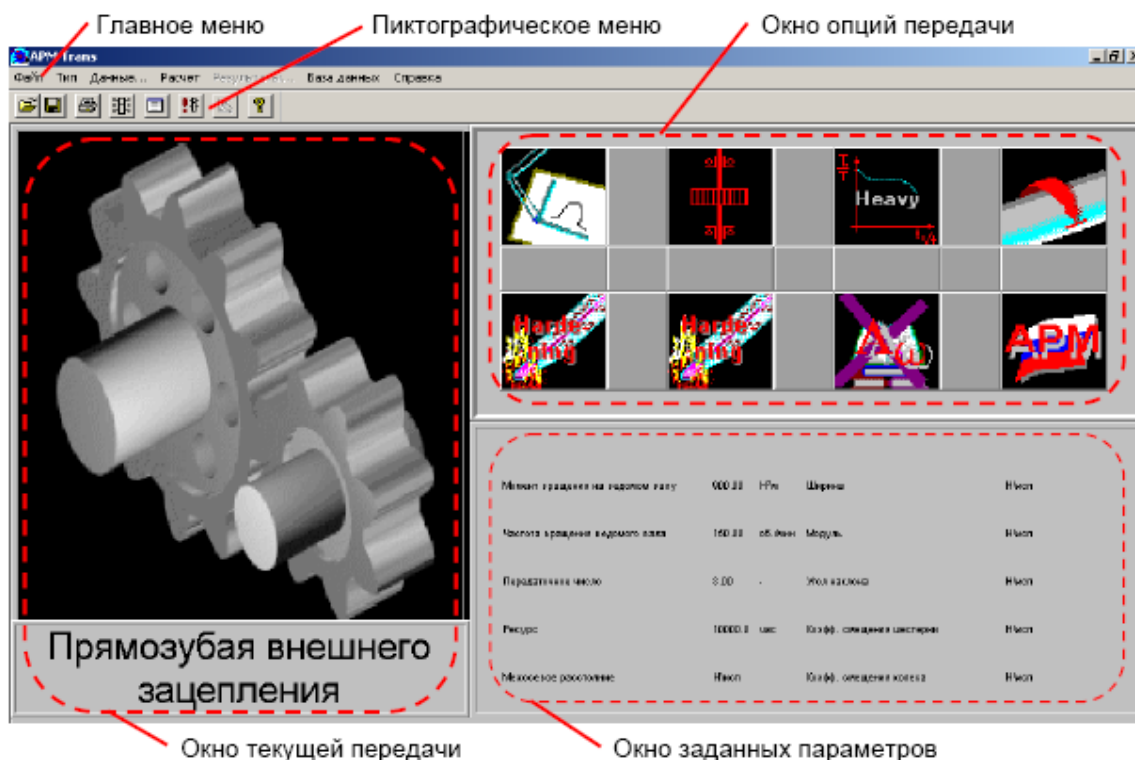


Рисунок 1.2 Общий вид программы **APM Trans**

Главное меню (рисунок 1.3) содержит все команды системы **APM Trans**.



Рисунок 1.3 Структура главного меню **APM Trans**

Пиктографическое меню представляет собой группу кнопок расположенных в верхней части главного окна системы (рисунок 1.2). Пиктографическое меню позволит ускорить выбор наиболее часто используемых команд. Краткое описание команд главного меню и соот-



ветствующих кнопок пиктографического меню, а также сочетания клавиш ускоренного вызова команд представлены в таблице 1.1

Таблица 1.1 Справочник команд **APM Trans**

Главное меню	Команда	Сочетание клавиш	Описание команды
Файл	Открыть...	Ctrl+O	Открыть файл <i>APM Trans</i> (*.wtr)
	Сохранить	Ctrl+S	Сохранить данные и результаты в файл (*.wtr)
	Сохранить как...	–	Сохранить данные и результаты в файл (*.wtr) под другим именем или как файл отчета формата *.rtf
	Печать...	Ctrl+P	Вызов диалогового окна печати исходных данных и результатов расчета;
	Установка принтера...	–	Вызов диалогового окна настройки принтера
	Выход	Alt+F4	Выход из программы <i>APM Trans</i>
Тип	Передачи...	Ctrl+T	Вызов диалогового окна выбора типа передачи
	Расчета – Проектировочный	Ctrl+D	Выбор проектировочного расчета
	Расчета – Проверка по ресурсу	Ctrl+L	Выбор проверочного расчета по ресурсу
	Расчета – Проверка по моменту	Ctrl+Q	Выбор проверочного расчета по моменту
Данные...	–	–	Вызов диалогового окна ввода исходных данных
Расчет	Расчет	–	Проведение вычислений
Результаты...	–	–	Вызов диалогового окна выбора результатов для просмотра
	Стандарт расчета	–	Вызов диалогового окна выбора стандарта расчета
База данных	Установить стандарт...	–	Выбор раздела баз данных
	Исходный контур...	–	Выбор исходного контура
	Настройка базы...	–	Вызов менеджера баз данных
Справка	Содержание	F1	Вызов справки по <i>APM Trans</i>
	О модуле...	–	Информация об установленной версии <i>APM Trans</i> и разработчике

Информационные окна

Информационные окна составляют "лицо" программы, так как они постоянно у вас перед глазами. Эти окна предоставляют вам следующую информацию: *тип текущей передачи, опции текущей передачи и расчёта, заданные числовые параметры текущей передачи и краткое описание команд меню*. Каждому типу информации соответствует отдельное окно.

Окно текущей передачи

Окно текущей передачи расположено в верхнем левом углу экрана системы **APM Trans** (рисунок 1.4). В этом окне представлен как рисунок текущей передачи, так и её наименование.

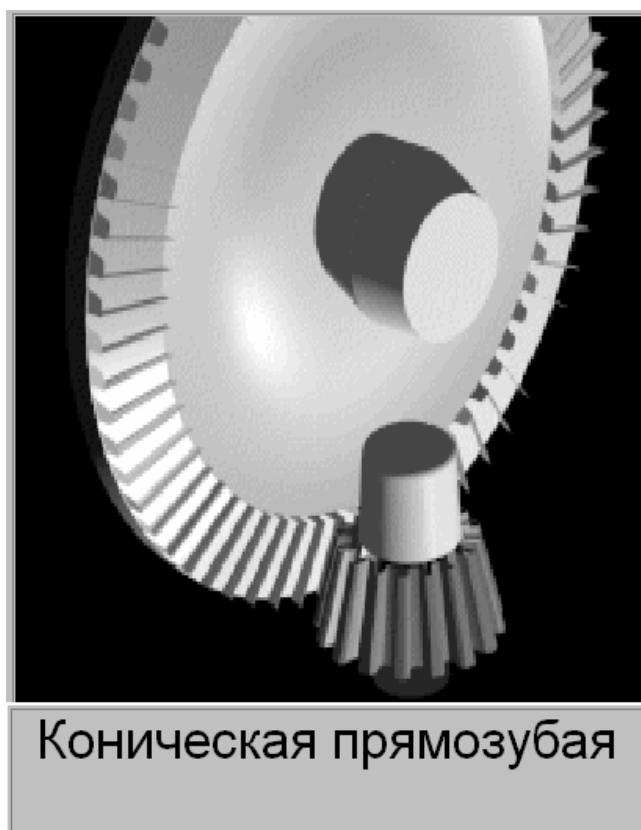


Рисунок 1.4 Окно текущей передачи. В верхней части окна показана текущая передача, в нижней части – её название

Окно опций текущей передачи

Это окно показывает вам опции текущей передачи в виде пиктограмм (рисунок 1.5).

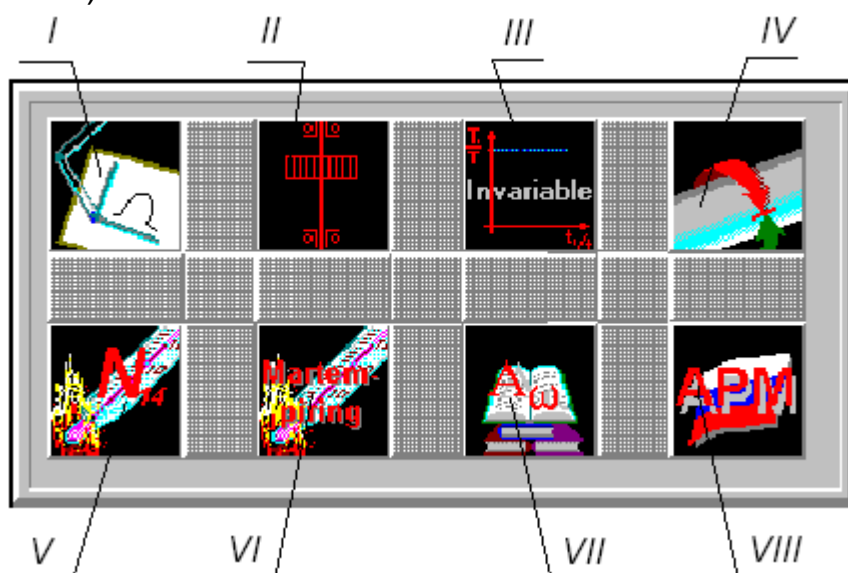


Рисунок 1.5 Фрагмент окна опций текущей передачи

Содержимое этого окна зависит от типа текущей выбранной передачи и расчёта. Каждая пиктограмма отвечает за свою опцию для каждого типа передачи. Приведём описание и вид каждой позиции:



Независящие от типа передачи

Позиция I

Показывает тип проводимого расчёта и может иметь следующий вид:



Тип расчёта не выбран



Проектировочный расчёт



Проверочный расчёт по ресурсу

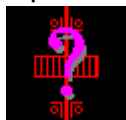


Проверочный расчёт по моменту

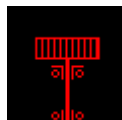
Зависящие от типа передачи

Позиция II

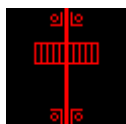
Цилиндрическая передача - показывает тип расположения ведущего колеса на валу:



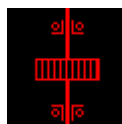
Тип расположения не выбран



Консольное расположение

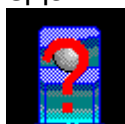


Несимметричное расположение

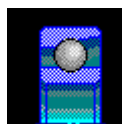


Симметричное расположение

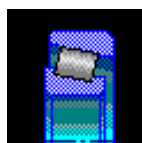
Коническая передача – показывает тип опоры ведущего вала передачи:



Тип опоры не выбран



Шарикоподшипники



Роликоподшипники



Червячная передача - тип расположения червяка, принимаемый по умолчанию в системе.

Ремённые передачи – не используется.

Цепные передачи – тип цепи.



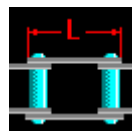
Тип цепи не выбран



Втулочно-роликовая легкой серии



Втулочно-роликовая
нормальной серии



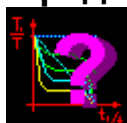
Втулочно-роликовая
с удлинёнными пла-
стинами



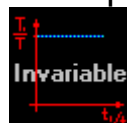
Втулочно-роликовая,
с изогнутыми пласти-
нами

Позиция III

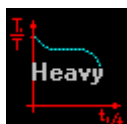
Цилиндрическая передача, коническая передача, червячная передача - показывает режим работы передачи:



Режим работы не вы-
бран



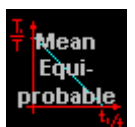
Постоянный режим



Тяжёлый режим работы



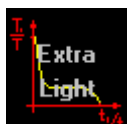
Средне нормальный
режим



Средне вероятный ре-
жим



Легкий режим



Особо легкий режим

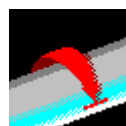
Для ремённой и цепной передач - не используется.

Позиция IV

Для цилиндрической и конической передачи - показывает ре-
версивность передачи



Ревверсивная передача



Нереверсивная пере-
дача

Для червячной, ремённой и цепной передачи - не использует-
ся.

Позиция V

Для цилиндрической и конической передачи - показывает тип
термообработки ведущего колеса передачи



Термообработка
не выбрана



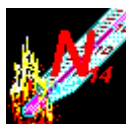
Улучшение



Закалка



Цементация и
нитроцементация



Азотирование

Червячная передача - тип материала зубчатого венца червячно-го колеса.



Материал не выбран



Оловянистая бронза



Безоловянистая
бронза



Чугун

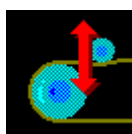
Ремённые передачи - тип механизма натяжения ремней.



Тип механизма не вы-
бран



Натяжение смещени-
ем валов



Натяжение роликом

Цепные передачи - тип смазки цепи.



Тип смазки не выбран



Передача работает
без смазки



Периодическая смазка



Непериодическая
смазка



Смазка масляной ванной



Капельная смазка



Внутришарнирная смазка



Смазка распыливанием



Циркуляционная смазка

Позиция V /

Для цилиндрической и конической передачи - показывает тип термообработки ведомого колеса передачи (см. предыдущую позицию)



Червячная передача - материал червяка (Сталь).

Ремённые передачи - не используется.

Цепные передачи - тип профиля зубьев звёздочки.



Профиль не выбран



Прямолинейный профиль



Выпукло-вогнутый профиль

Позиция VII

Цилиндрическая передача – показывает, из какого ряда будет браться межосевое расстояние при расчёте



Нестандартное межосевое расстояние



Стандартное межосевое расстояние

Коническая передача – показывает, что система рассчитывает только ортогональные передачи





Для червячной, ремённой и цепной передач - не используется.

Позиция VIII

Для всех типов передач не используется.

Окно заданных параметров.

Это окно показывает вам начальные параметры текущей передачи. Если параметр не определён, то вместо его численного значения вы увидите "Н/опр." Если же параметр вами не используется (Дополнительные параметры, например), то вы увидите - "Н/исп." (рисунок 1.6).

Момент на выходе	300.00	Нм	Отн. ширина	Н/исп
Обороты на выходе	20.00	об/мин	Модуль	Н/исп
Передаточное отношение	2.00	-	Угол наклона	Н/исп
Ресурс	100.0	час	Коэффициент X1	Н/исп
Межосевое	Н/исп		Коэффициент X2	Н/исп

Рисунок 1.6 Фрагмент окна заданных параметров

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Получить навыки работы в системе *APM Trans*.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

Типичная последовательность действий при работе с системой APM Trans включает в себя следующие операции:

1. *Запуск программы;*
2. *Выбор типа передачи для расчета;*
3. *Выбор типа необходимого расчета;*
4. *Ввод необходимых параметров;*
5. *Выполнение расчетов;*
6. *Выбор результатов для просмотра;*
7. *Непосредственный просмотр результатов;*
8. *Задание конструктивных параметров необходимых для создания чертежей;*
9. *Выход в систему APM Graph для окончательной работы над чертежом;*
10. *Возврат в систему **APM Trans**.*