

Программа расчёта долговечности подшипников качения.

1. Расчётная схема.

1.1. Расчётная схема (пример) изображена на рис. 1

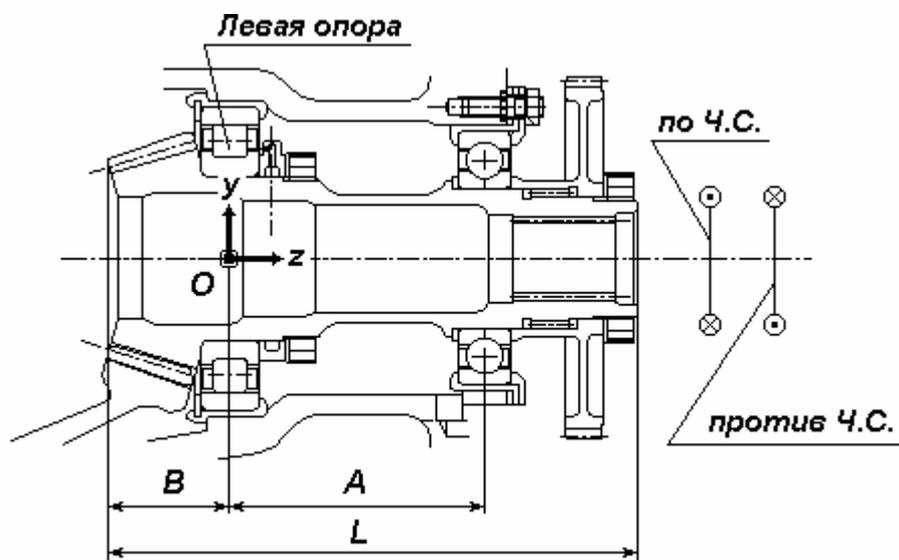


Рис. 1

L – полная длина вала

A – расстояние между опорами

B – расстояние от левого торца вала до левой опоры

Размеры задаются в миллиметрах.

- 1.1.1. Система координат – левая, начало координат (точка 0) – на оси вала, совмещено с левой опорой (середина подшипника), ось Z – по оси вала слева направо, ось Y – в плоскости чертежа снизу вверх, ось X – перпендикулярно плоскости чертежа в сторону наблюдателя.
- 1.1.2. Направление вращения вала определяется при взгляде со стороны левой опоры (рис. 1).

2. Использование программы.

2.1. Рабочее окно программы состоит из: структуры разделов, списка параметров и меню (рис. 2).

- 2.1.1. Структура разделов предназначена для управления отображением групп параметров (разделов) в списке параметров. Управление осуществляется выделением соответствующего раздела манипулятором «мышь» или при помощи клавиатуры.
- 2.1.2. Список параметров предназначен для отображения наименований и значений параметров (исходных и расчётных), редактирования (ввода) исходных параметров и запуска вспомогательных модулей (мастеров).

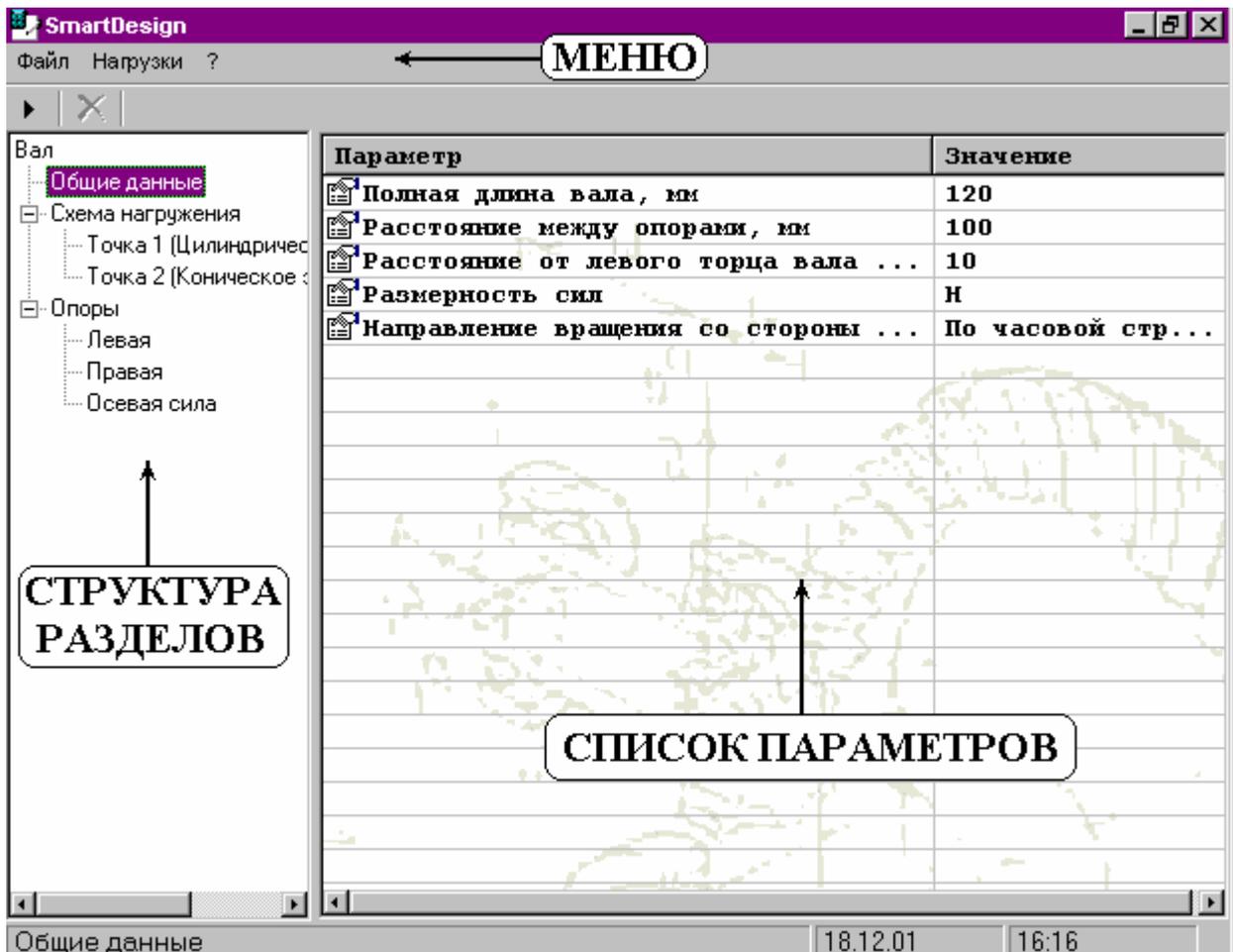


Рис. 2

- 2.1.2.1 Изменяемые (исходные) параметры обозначены пиктограммой . Для ввода значения параметра необходимо выделить манипулятором «мышь» или клавиатурой соответствующую строку списка параметров и выполнить «щелчок» левой кнопкой манипулятора «мышь» или нажатием (нажать и отпустить) клавиши < Enter >. В результате этих действий в соответствующей строке будет отображено поле ввода параметра или список параметров («по умолчанию») (рис. 3а) «по умолчанию» (рис. 3б)
- 2.1.2.1.1 Поле ввода данных предназначено для ввода числового значения соответствующего параметра. Для отделения дробной части числа рекомендуется использовать точку.
- 2.1.2.1.2 Список параметров «по умолчанию» предназначен (в основном) для ввода логических и текстовых значений, к которым относятся:
- 1) направление вращения – «по часовой стрелке», «против часовой стрелки»,
 - 2) направление конусов или зубьев – «правое», «левое»,
 - 3) направление потока мощности рассчитываемого звена – «ведущее», «ведомое»,
 - 4) размерность сил – «Н», «кГс».
- 2.1.2.1.3. Кнопка вызова списка отображает список по п. 2.1.2.1.2. при «нажатии» её левой клавишей манипулятора «мышь». Для выбора значения из списка необходимо выполнить на соответствующем элементе списка «щелчок» левой клавишей манипулятора «мышь». При отсутствии манипулятора кнопка не

работает, а выбор значений из списка производится при помощи клавиш <↓> и <↑>.

Поле ввода значения параметра

Параметр	Значение
Модуль торцевой, мм	3
Число зубьев колеса	67
Число зубьев сопряжённого колеса	45
Угол наклона зуба, град	30.5

а)

Список параметров "по умолчанию"

Ширина венца, мм	
Расположение конуса	
Направление линии зуба	левое
Направление потока мощности	Ведомое звено
Угловое положение сопряжённого кол...	Ведущее звено
Расстояние от левой опоры до серед...	Ведомое звено
Нагрузки и режимы...	

б)

Рис. 3

- 2.1.2.1.1. Подтверждение ввода параметра или выбора значения из списка осуществляется нажатием (нажать и отпустить) клавиши < Enter >.
- 2.1.3. Меню рабочего окна (рис.2) предназначено для управления программой и состоит из списков команд.
- 2.1.3.1. Список «Файл» (рис.4) содержит команду «Новый» для начала нового расчёта, команды: «Открыть», «Сохранить» для управления файлом сценария расчёта (бинарным файлом, содержащим данные для расчёта), команду «Отчёт» для генерирования отчёта (текстового файла с результатами расчёта), команду «Закрыть» для закрытия программы.

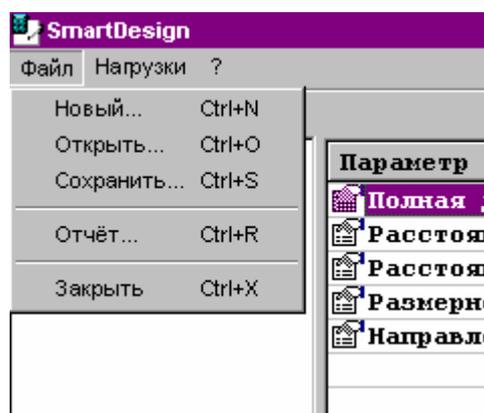


рис. 4

- 2.1.3.1.1. Команда «Новый» обнуляет все входные данные в базе данных программы.

2.1.3.1.2. Команда «Открыть» восстанавливает расчёт из ранее сохранённого файла сценария. Выполнение этой программы вызывает стандартный диалог открытия файла (рис. 5).

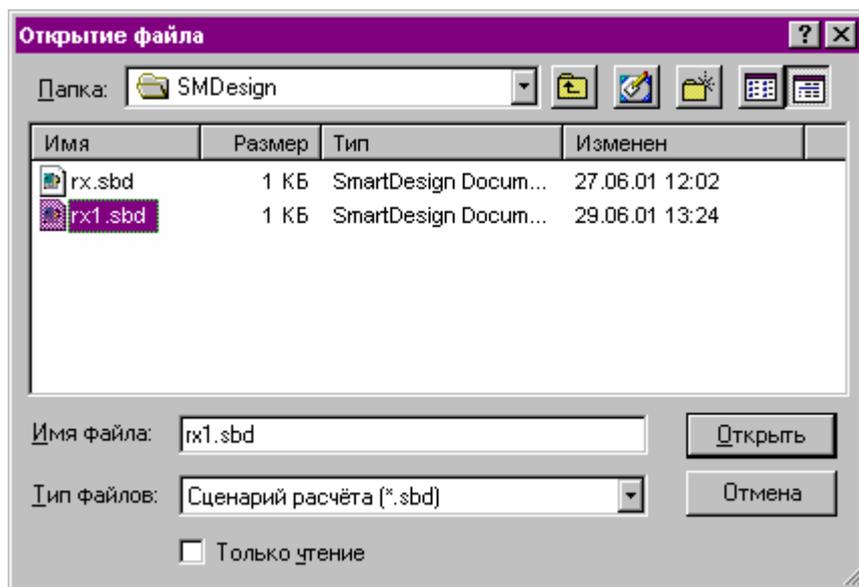


рис. 5

2.1.3.1.3. Команда «Сохранить» сохраняет исходные данные для расчёта в файле сценария. Выполнение этой программы вызывает стандартный диалог сохранения файла (рис. 6).

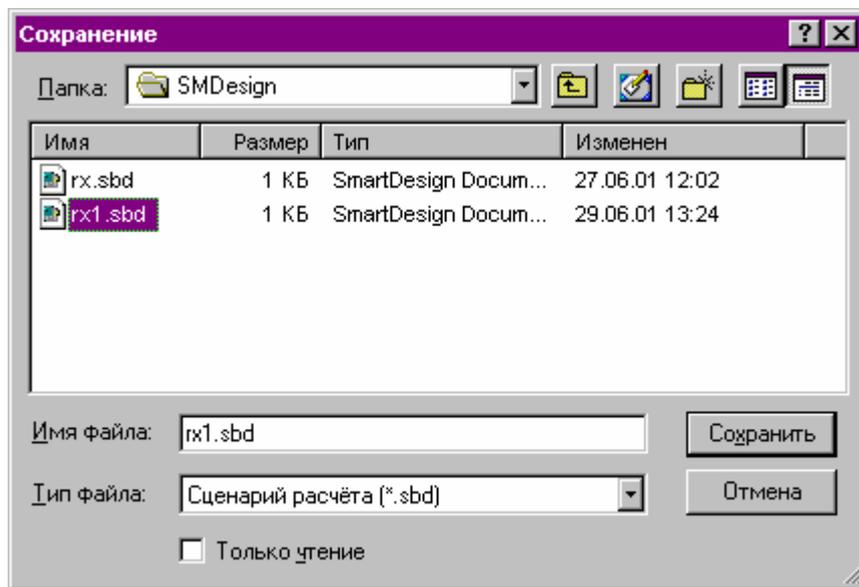


рис. 6

2.1.3.1.4. Команда «Отчёт» сохраняет результат расчёта в текстовом файле в формате Windows text. Выполнение этой программы вызывает стандартный диалог сохранения файла (рис. 7).

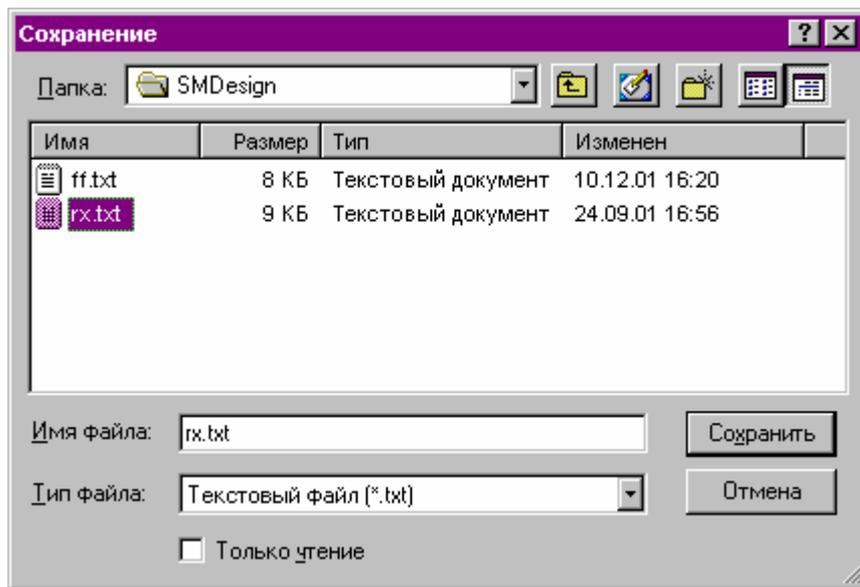


рис. 7

2.1.3.2. Список «Нагрузки» (рис. 8) содержит команды для управления Схемой нагружения. Схема нагружения – раздел базы данных программы, содержащий информацию о точках нагружения. Точка нагружения – набор параметров определяющих направление, величину и координату точки приложения внешней силы.

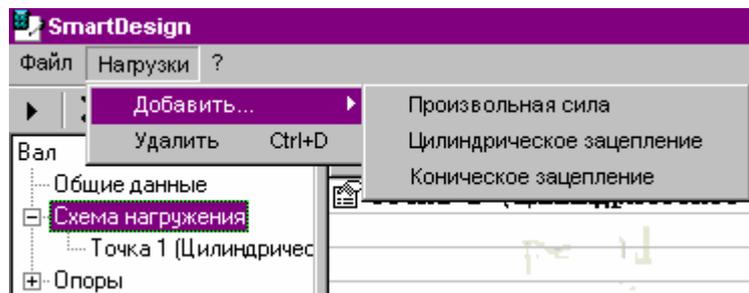


рис. 8

- 2.1.3.2.1. Команда «Добавить» предназначена для добавления точки нагружения в схему нагружения. Выделение этой команды манипулятором «мышь» вызывает подменю, в котором отображается список из трёх элементов, определяющих тип нагрузки (рис. 8): «Произвольная сила», «Цилиндрическое зацепление», «Коническое зацепление». (Для вызова подменю при помощи клавиатуры необходимо выделить команду «Добавить» клавишами <↓> или <↑>, после чего нажать клавишу <→>.) После выбора типа нагрузки новая точка добавляется в схему нагружения.
- 2.1.3.2.2. Команда «Удалить» предназначена для удаления точки нагружения из схемы. Для удаления необходимо выделить соответствующую точку в структуре разделов и выполнить эту команду используя меню или сочетание клавиш <Ctrl> и <D>.
- 2.2. Порядок расчёта состоит из следующих этапов:
- Ввод общих данных,
 - Формирование схемы нагружения,
 - Подбор подшипников.

2.2.1. Ввод общих данных осуществляется в следующем порядке:

- 1) В структуре разделов (рис. 2) выделяется раздел «Общие данные»,
- 2) В список параметров (рис.2) вводятся значения параметров так, как это описано в п. 2.1.2.1.

2.2.2. Формирование схемы нагружения осуществляется в следующем порядке:

- 1) В структуре разделов (рис. 2) выделяется раздел «Схема нагружения»,
- 2) В схему нагружения добавляются точки нагружения так, как это описано в п. 2.1.3.2.

2.2.2.1.1.1. В первую очередь мастер требует ввода следующих параметров:

- 1) Модуль зацепления,
- 2) Число зубьев колеса (установленного на рассчитываемый вал),
- 3) Число зубьев сопряжённого колеса,
- 4) Угол наклона зуба,
- 5) Угол исходного контура,
- 6) Коэффициент смещения исходного контура колеса (установленного на рассчитываемый вал),
- 7) Коэффициент смещения исходного контура сопряжённого колеса.

После ввода этих параметров (нулевые значения можно не вводить) следует «нажать» (и отпустить) экранную кнопку «Далее» левой клавишей манипулятора «мышь» или пробелом клавиатуры (для перемещения между полями ввода и кнопками использовать манипулятор «мышь» или клавишу <Tab>).

- 1) 2.2.2.1.1.2. Направление линии зуба – выбирается из списка: правое или левое, (для прямозубых колёс – любое из этих двух),
- 2) Направление потока мощности для колеса установленного на рассчитываемый вал – выбирается из списка: ведущее звено или ведомое звено,
- 3) Угловое положение сопряжённого колеса – угол между плоскостью XOZ и плоскостью, проходящей через оси рассчитываемого вала и вала, на котором установлено сопряжённое колесо. Правило назначения углового положения изображено на рис. 11. Если угол (при взгляде со стороны левой опоры) откладывается против часовой стрелки (как показано на рис. 11), то он считается положительным, если против часовой – отрицательным и вводится со знаком минус.
- 4) Расстояние (вдоль оси вала) от левой опоры (начала координат) до середины зубчатого венца (предполагаемой точки приложения сил в зацеплении).

Вид со стороны левой опоры

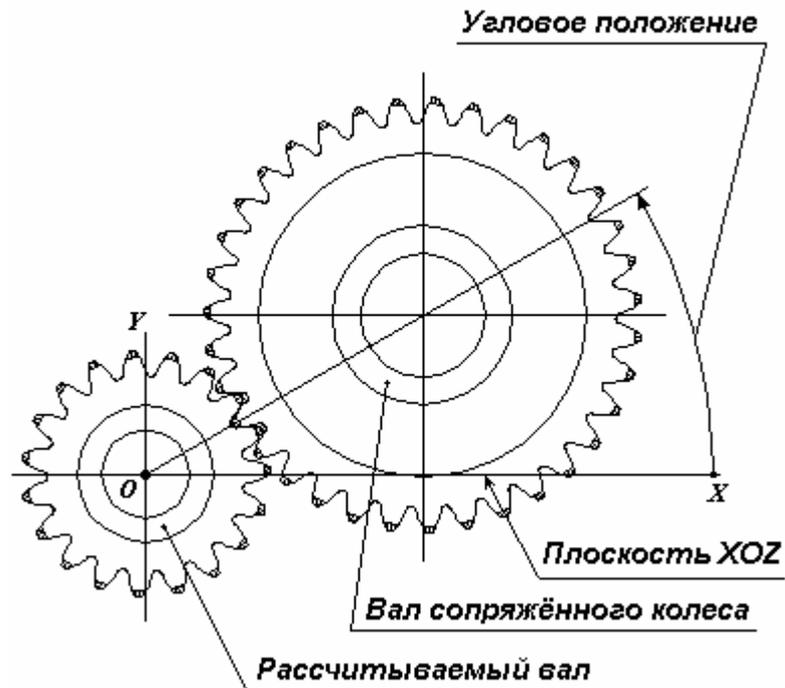


Рис. 11

2.2.2.1.2.

2.2.2.1.2.1. В первую очередь мастер требует ввода следующих параметров:

- 1) Модуль торцевой (внешний),
- 2) Число зубьев колеса (установленного на рассчитываемый вал),
- 3) Число зубьев сопряжённого колеса,
- 4) Угол наклона зуба,
- 5) Угол исходного контура,
- 6) Угол передачи,
- 7) Ширина зубчатого венца.

После ввода этих параметров (нулевые значения можно не вводить) следует «нажать» (и отпустить) экранную кнопку «Далее» левой клавишей манипулятора «мышь» или пробелом клавиатуры (для перемещения между полями ввода и кнопками использовать манипулятор «мышь» или клавишу <Tab>).

2.2.2.1.2.2. После «нажатия» кнопки «Далее» мастер потребует ввода дополнительных параметров (рис. 13):

- 1) Расположение конуса – выбирается из списка: правое или левое. Определяется положением вершины конуса относительно плоскости внешних вершин зубьев при взгляде со стороны оси X (рис. 1),
- 2) Направление линии зуба – выбирается из списка в соответствии с чертежом колеса: правое или левое,
- 3) Направление потока мощности для колеса установленного на рассчитываемый вал – выбирается из списка: ведущее звено или ведомое звено,
- 4) Угловое положение сопряжённого колеса – угол между плоскостью XOZ и плоскостью, проходящей через оси рассчитываемого вала и

вала, на котором установлено сопряжённое колесо (рис. 14). Правило назначения углового положения аналогично правилу для цилиндрического зацепления.

- 5) Расстояние (вдоль оси вала) от левой опоры (начала координат) до точки на образующей начального конуса в середине зубчатого венца (предполагаемой точки приложения сил в зацеплении).

Вид со стороны левой опоры

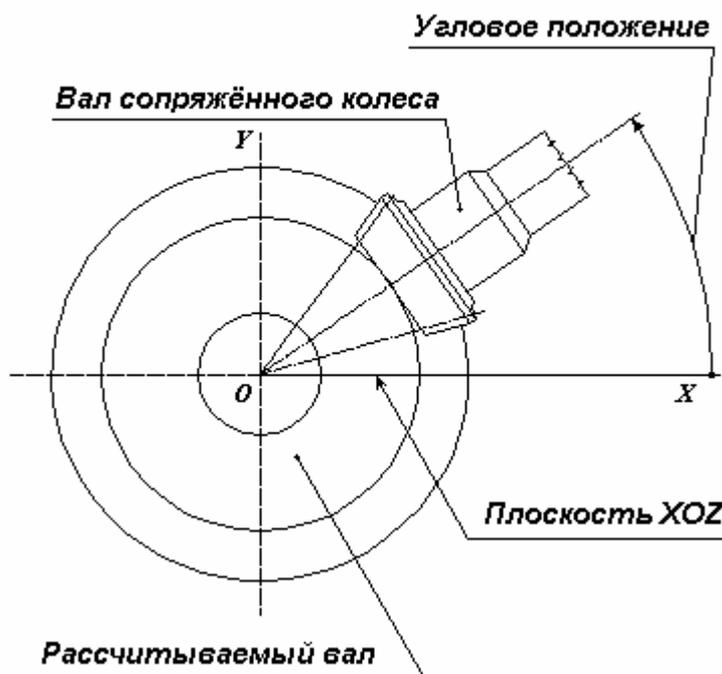


Рис. 14

2.2.2.1.3. Мастер ввода параметров произвольной силы изображён на рис. 15.

2.2.2.1.3.1. Мастер требует ввода следующих параметров:

- 1) Координата точки приложения силы по оси X ,
- 2) Координата точки приложения силы по оси Y ,
- 3) Координата точки приложения силы по оси Z ,
- 4) Проекция силы на ось X – F_x ,
- 5) Проекция силы на ось Y – F_y ,
- 6) Проекция силы на ось Z – F_z .

2.2.2.1.3.2. Параметры по п. 2.2.2.1.3.1. следует задавать с учётом знака, который определяется расположением точки приложения силы (для координат) и её направлением (для проекций) с учётом принятой системы координат (см. п. 1.1.1.).

2.2.2.1.3.3. После «нажатия» кнопки «Далее» мастер записывает значения параметров в базу данных программы и завершает свою работу.

2.2.2.1. Мастер ввода параметров цилиндрического зацепления (п. 2.2.2.1.1.) и мастер ввода параметров конического зацепления (п. 2.2.2.1.2.) после ввода параметров по п. 2.2.2.1.1.2. или п. 2.2.2.1.2.2 и «нажатия» кнопки «Далее» записывают все введенные параметры в базу данных программы, завершают свою работу и запускают мастер ввода режимов нагружения.

2.2.2.1.1. Мастер ввода режимов нагружения изображён на рис. 16

Режим	Нагрузка	Частота вращения (об./мин.)	Коэффициент использования
1	65	3674	1

Нагрузка:

Частота вращения:

Коэффициент использования:

Тип и размерность нагрузки

- Мощность л.с.
- Мощность кВт
- Крутящий момент кгс*м
- Крутящий момент Н*м

Добавить Удалить ОК

Рис. 16.