



Компания НТЦ АПМ  
предлагает Вашему вниманию  
комплекс автоматизированного  
проектирования  
деталей машин и механизмов

**APM Mechanic**

# APM Mechanic Standard



В состав комплекса входят модули:

**APM Gears** – модуль проектирования зубчатых механических передач

вращения

**APM Plain** – модуль проектирования подшипников

**APM Shaft** – модуль расчета, анализа и проектирования

скольжения валов и осей

**APM Screw** – модуль проектирования подшипниковых узлов

передач с учетом класса точности их изготовления

**APM Drive** – модуль автоматизированного проектирования

привода вращательного движения произвольной структуры с инструментом расчета размерных цепей

**APM Joint** – модуль проектирования соединений элементов

**APM Mechanical Data** – библиотека стандартных деталей и машин

узлов, справочных данных по машиностроению

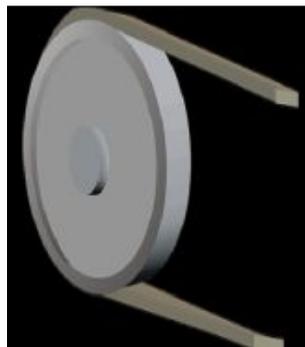
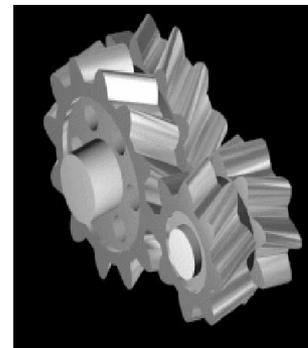
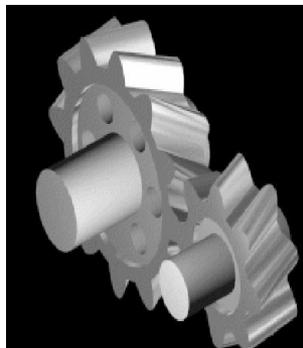
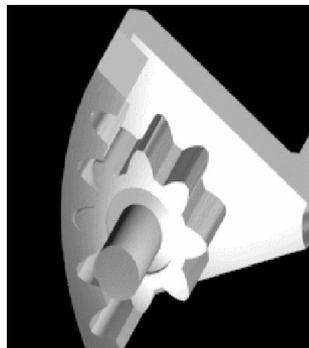
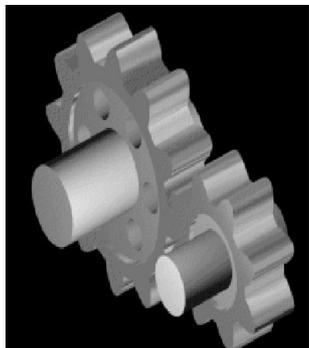
**APM Spring** – модуль проектирования упругих элементов

**APM Material Data** – библиотека материалов

# APM Trans



**APM Trans** – модуль проектирования  
механических передач вращения

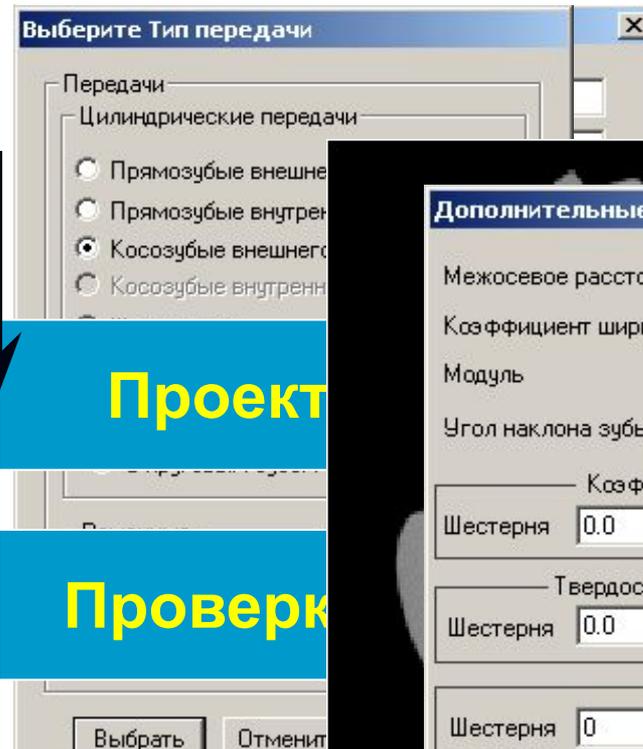


# APM Trans



## Расчет зубчатой передачи

- Выбираем тип передачи
- Выбираем тип расчета
- Задаем начальные данные

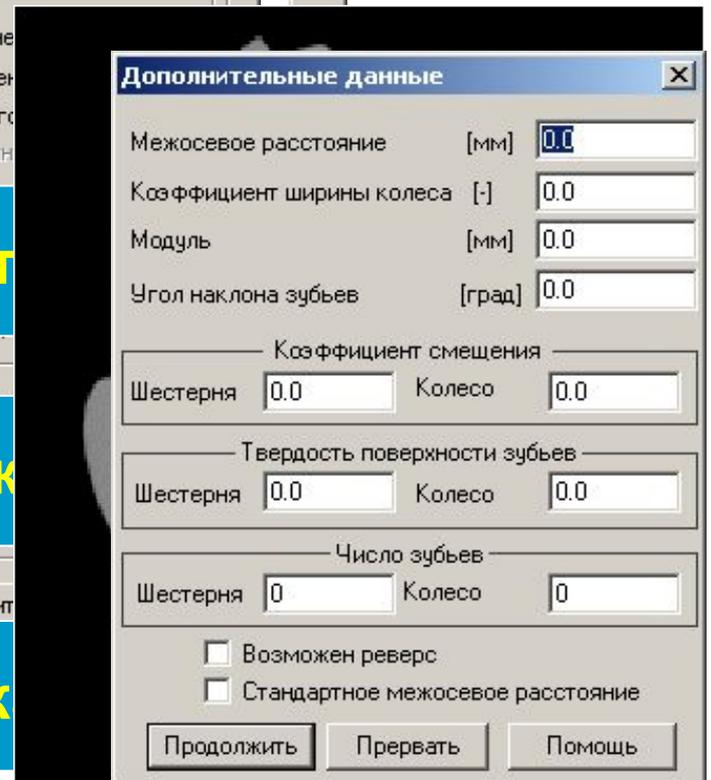


**Проект**

**Проверка**

**Проверка**

Проводим расчет и получаем следующие результаты



# APM Trans



## Результаты расчета зубчатой передачи

**Основные геометрические параметры**

$a_w$ ..... 72.001 [мм]  
 $m$ ..... 1.0 [мм]  
 $\beta$ ..... 9.564 [град]

Параметр	Шестерня	Колесо
$d$ [мм]	28.395	115.607
$d_b$ [мм]	26.638	108.455
$d_w$ [мм]	28.395	115.607
$d_a$ [мм]	30.395	117.607
$d_f$ [мм]	25.895	113.107
$x$ [-]	0.0	0.0
$h$ [мм]	2.25	2.25
$b_w$ [мм]	34.0	31.0
$z$ [-]	28	114

Продолжить Прервать

### Геометрия колес

**Параметры материалов**

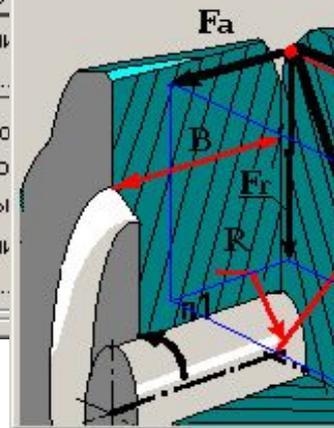
Допускаемые напряжения по контакту 875.0 [МПа]  
Допускаемые напряжения изгиба:

**Силы в зацеплении**

Шестерня  
Колеса...  
Твердость  
Шестерня  
Колеса...  
Действующ  
Контактно  
Изгибны  
Шестерня  
Колеса...

Продолжить Прервать

### Параметры материала



**Силы в зацеплении**

Fa..... 287.66 [Н]

### Силовые факторы в зацеплении

### Оценка качества передачи

**Качество передачи**

$z_{min}$ ..... 17.097 [-]  
 $\alpha_{tw}$ ..... 20.259 [град]  
 $E_\alpha$ ..... 1.716 [-]  
 $E_\beta$ ..... 1.561 [-]  
 $E_\gamma$ ..... 3.278 [-]

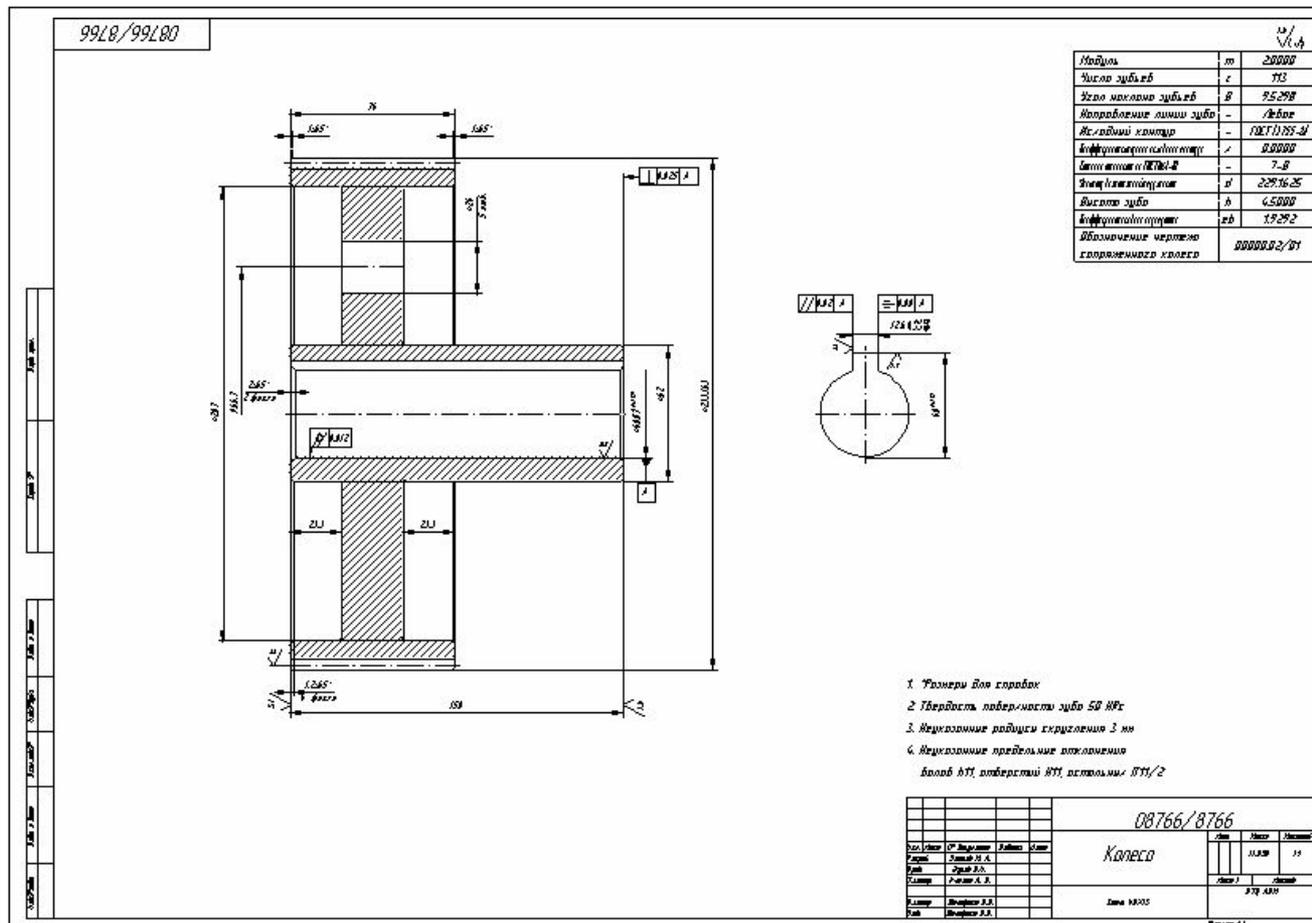
Параметр	Шестерня	Колесо
$\beta_t$ [град]	10.224	9.727
$s_{na}$ [мм]	0.735	0.813
$c$ [мм]	0.25	0.25

Продолжить Прервать

# APM Trans



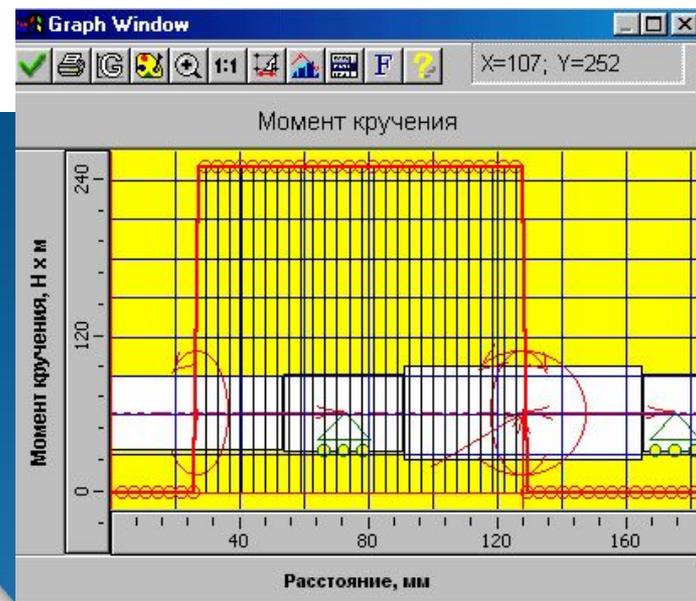
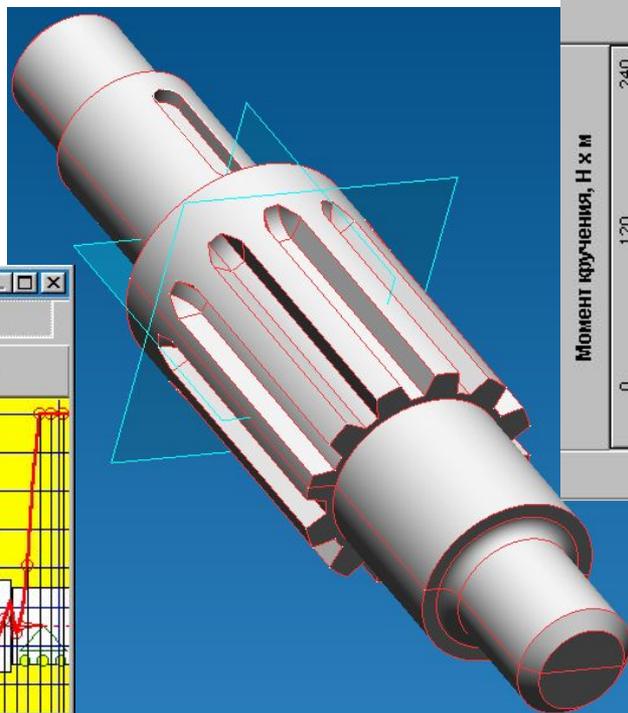
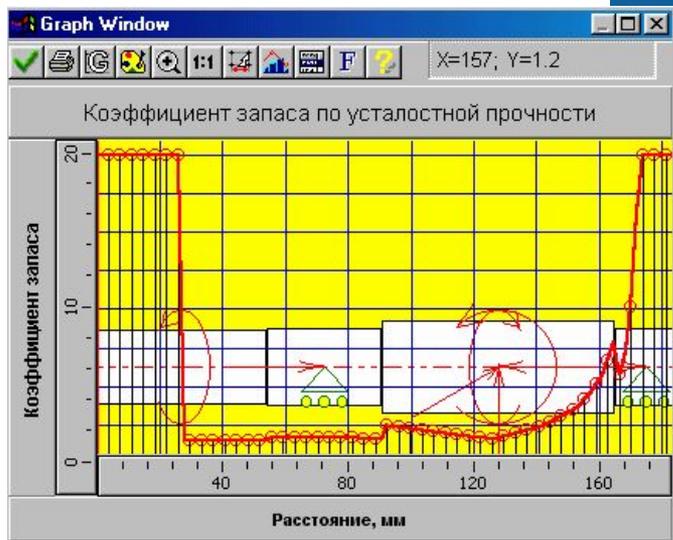
Работа модуля завершается получением чертежа колеса (шестерни) в автоматическом режиме



# APM Shaft



**APM Shaft** – модуль расчета, анализа и проектирования валов и осей



# APM Shaft



## Расчет вала

- **Задаем геометрию вала**
- **Устанавливаем опоры**
- **Прикладываем нагрузки**
- **Выбираем вид расчета**
- **Указываем рабочие условия вала**

Ресурс работы вала

Данные

Ресурс работы, [час] 5000

Частота вращения вала, [об/мин] 50

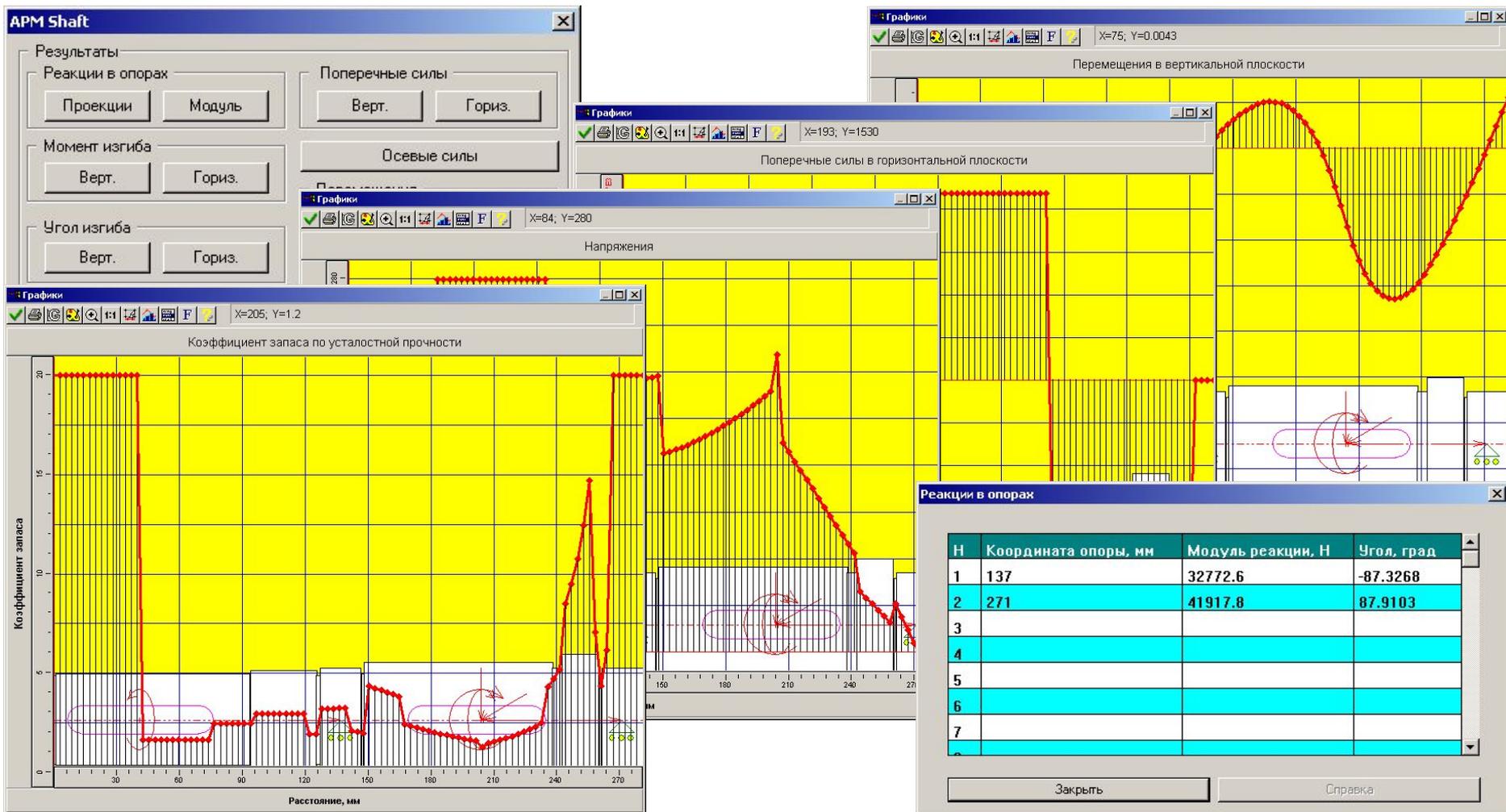
Ok Отмена Справка

Проводим расчет и получаем следующие результаты

# APM Shaft



## Результаты общего расчета вала



# APM Shaft



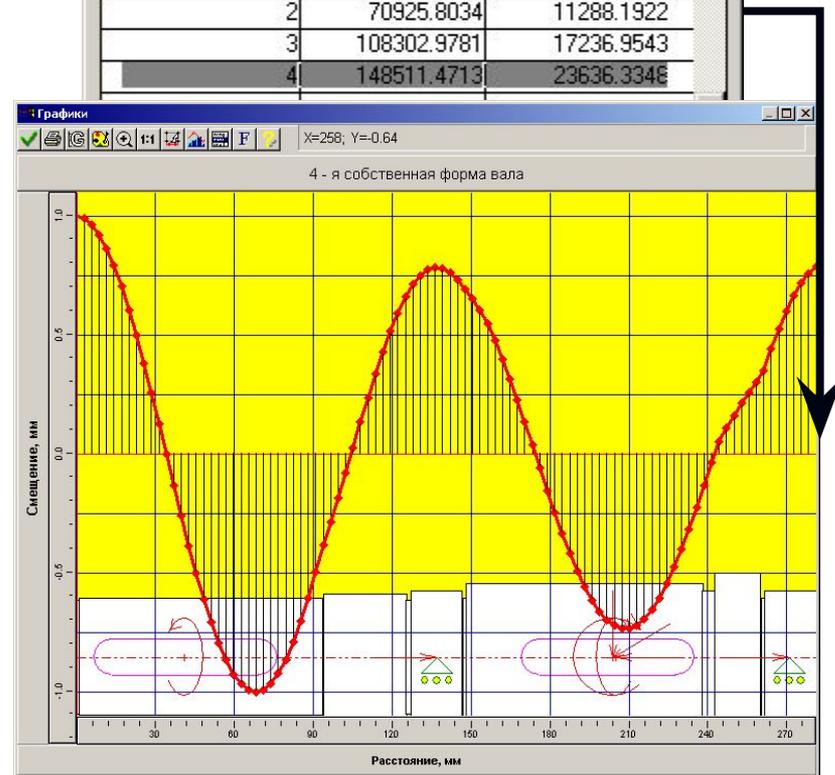
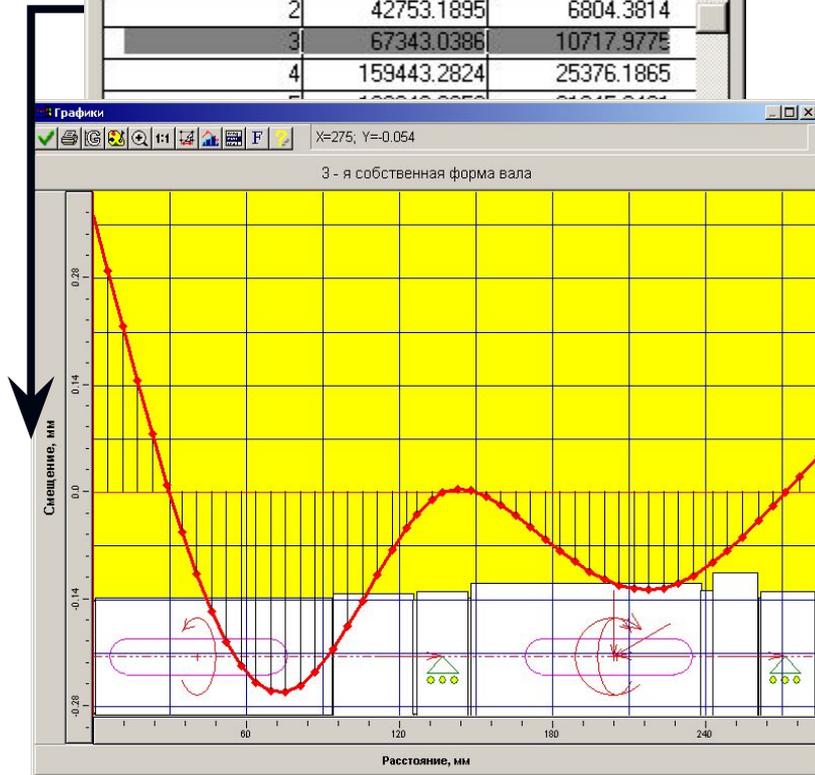
## Результаты динамического расчета вала

Собственные частоты изгибных колебаний

Порядковый Номер	Частота [рад/с]	Частота [Гц]
1	9145.1654	1455.4983
2	42753.1895	6804.3814
3	67343.0386	10717.9775
4	159443.2824	25376.1865

Собственные частоты крутильных колебаний

Порядковый Номер	Частота [рад/с]	Частота [Гц]
1	36913.9858	5875.0433
2	70925.8034	11288.1922
3	108302.9781	17236.9543
4	148511.4713	23636.3346



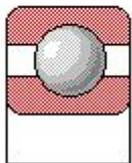


# APM Bear

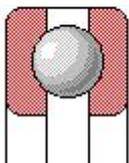


**APM Bear – модуль проектирования подшипниковых узлов качения с учетом класса точности их изготовления**

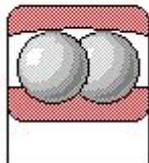
**Радиальный шариковый подшипник**



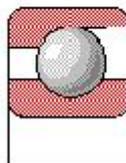
**Упорный шариковый подшипник**



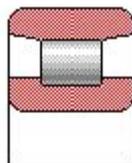
**Сферический шариковый подшипник**



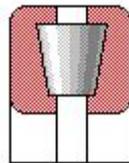
**Радиально-упорный шариковый подшипник**



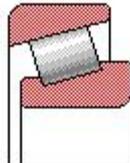
**Радиальный роликовый подшипник**



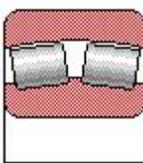
**Упорный роликовый подшипник**



**Радиально-упорный роликовый подшипник**



**Сферический роликовый подшипник**



**Биения (нагруженный подшипник)**

Распределение биений

Радиальные биения, мкм

Боковые биения, мкм

Осевые биения, мкм

Ok Выход Точки Проекция Справка

Нагр. подшипник Оба подшипника Разгр. подшипник

**Результаты**

Резюме	
Средняя долговечность, час	38184.773
Макс. конт. напр., Н/кв.мм	2357.315
Выделение тепла, Дж/час	10896.177
Осевые биения, мкм	68.093
Радиальные биения, мкм	4.454
Боковые биения, мкм	-2.060
Момент трения, Н·м	0.193
Потери мощности, Вт	3.027

Подшипник:  Нагруж.  Ненагруж.

Параметры трения: Момент трения (Табл., Гисто, Граф), Потери мощности (Табл., Гисто, Граф)

Биения: Осев. биения (Табл., Гисто), Бок. биения (Табл., Гисто), Рад. биения (Табл., Гисто), Поле биений (Табл., Гисто, Граф)

Справка

# APM Bear



## Расчет подшипника

- Выбираем тип подшипника
- Указываем геометрию подшипника
- Вводим учет неидеальности изготовления подшипника
- Указываем условия

Можно обратиться к базе данных

Нагрузка может быть переменной

**Выберите тип подшипника**

Обозначение: Подшипник 200710

Введите данные по геометрии:

Внешний диаметр, мм: 55

Внутренний диаметр, мм: 30

Диаметр тел качения, мм: 5.31

Число тел качения: 19

Угол контакта, град: 9

Длина ролика, мм: 10.3

Точность изготовления

Введите данные по точности:

Биения внешнего кольца, мм: 0

Биения внутреннего кольца, мм: 0

Проводим

Внутреннее кольцо

Внешнее кольцо

Выберите данные

Стандарт: ГОСТ

Подтип: 1/15

Средняя серия диаметров 3

Легкая широкая диаметров 5

Легкая диаметров 2

Особолегкая диаметров 1

Выбор Отклонения Диаметра:

Класс	Точности:	Класс точности 0	3/16
Мин. диаметр	Макс. диаметр	Отклонение Диаметра	
10.0000	18.0000	15.0000	
18.0000	30.0000	18.0000	
30.0000	50.0000	20.0000	
50.0000	80.0000	25.0000	
80.0000	120.0000	30.0000	
120.0000	180.0000	35.0000	
180.0000	250.0000	50.0000	
250.0000	315.0000	60.0000	
315.0000	400.0000	70.0000	

Обозначение: Подшипник 200710

Введите данные по геометрии:

Внешний диаметр, мм: 55

Внутренний диаметр, мм: 30

Диаметр тел качения, мм: 5.31

Число тел качения: 19

Угол контакта, град: 9

Длина ролика, мм: 10.3

База данных

# APM Bear



## Результаты расчета

### Результаты

Резюме

Ожидаемая долговечность, час	38184.773
Макс. конт. напр., Н/кв.мм	2357.315
Потребление тепла, Дж/час	10896.177
Средние биения, мкм	68.093
Максимальные биения, мкм	4.454
Средние биения, мкм	-2.060
Момент трения, Н x м	0.193
Средняя мощность, Вт	3.027

Подшипник:  Нагруж.  Неагруж.

Мультипликация

### Момент трения (нагруженный подшипник)

Момент трения (Н x м): 0.178, 0.252, 0.229, 0.21

Амплитуда и интервалы: 0.13381, 0.208227, 0.282643 N x m

### Распределение биений (нагруженный подшипник)

### Силы, действующие на тела качения (нагруженный подшипник)

#### Распределение нормальных сил

Номер итерации	0	Рад. смещение, мкм...	2.68
Тел качения...	19	Бок. смещение, мкм...	-11.00
Нагруженных тел...	13	Осевая сила, Н...	1200.00
Макс. сила, Н...	2045.75		

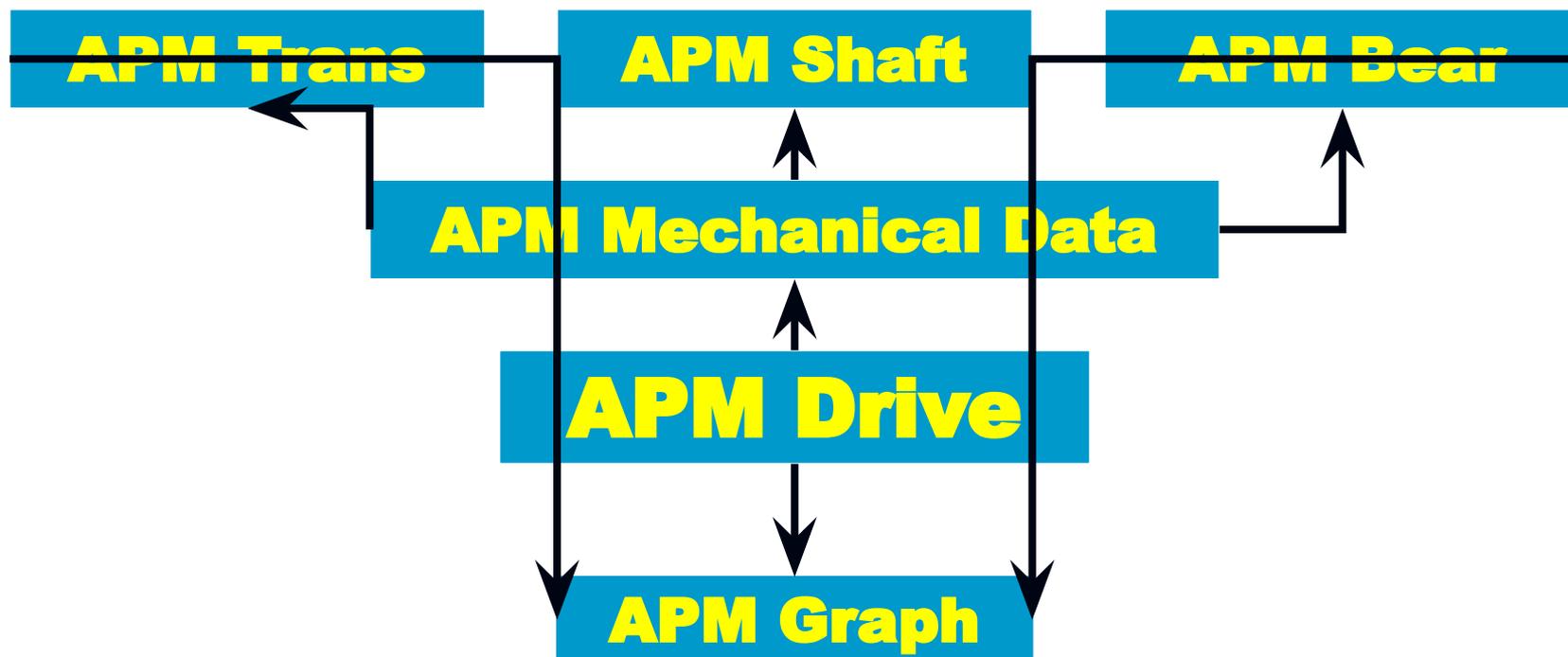
### Радиально-упорный подшипник (нагруженный подшипник)

# APM Drive



**APM Drive** - модуль автоматизированного проектирования привода вращательного движения произвольной структуры

Комплексный подход к проектированию передаточных механизмов



# APM Drive



Комплексный проектировочный расчет редуктора

Задаем кинематическую схему передаточного механизма

The screenshot displays the APM Drive software interface. The main window shows a kinematic scheme of a gearbox with a motor (M) at the input and a shaft with a gear at the output. The scheme consists of three gear stages. Three dialog boxes are open over the main window:

- Начальные данные (Initial Data):** Contains input fields for:
  - Момент на выходе, Н\*м: 1500
  - Частота вращения на выходе, об/мин: 150
  - 64
  - 10000Buttons: Отмена (Cancel).
- Исходные данные (Initial Data):** Lists gear elements:
  - 1.  $U=4.211$ ;  $n=2280.000$  об/мин;  $T=98.684$  Н\*м
  - 2.  $U=4.000$ ;  $n=570.000$  об/мин;  $T=394.737$  Н\*м
  - 3.  $U=3.800$ ;  $n=150.000$  об/мин;  $T=1500.000$  Н\*мButtons: Отмена (Cancel).
- Параметры ступени №2 (Gear Stage #2 Parameters):** Contains input fields for:
  - Передаточное отношение передачи: 4
  - Момент вращения на выходном валу, Н\*м: 394.736
  - Частота вращения на выходном валу, об/мин: 569.999Buttons: OK, Cancel.

# APM Drive



## Результаты расчета передачи

The screenshot displays the APM Drive software interface with several windows open, showing the results of a gear transmission calculation. The main window shows a schematic of a gear train with a motor (M) and a gear (Z).

**Графики** (Graphics) window: X=1.01; Y=-0.09

**Основные геометрические параметры** (Main geometric parameters) window:

$a_w$	72.001	[мм]
$m$	1.0	[мм]

**Силы в зацеплении** (Forces in meshing) window:

$F_a$	287.66	[Н]
$F_r$	639.025	[Н]
	1.237	[Н]
	97	[мм]
		[мм]

**Качество передачи** (Quality of transmission) window:

$z_{min}$	17.097	[-]
$\alpha_{tw}$	20.259	[град]
$\epsilon_a$	1.716	[-]
$\epsilon_p$	1.561	[-]
$\epsilon_r$	3.278	[-]

**Параметры зацепления** (Meshing parameters) table:

Параметр	Шестерня	Колесо
$\beta_f$ [град]	10.224	9.727
$s_{pa}$ [мм]	0.735	0.813
$c$ [мм]	0.25	0.25

**Кинематическая схема** (Kinematic scheme) window: Shows a gear train diagram with a motor (M) and a gear (Z).

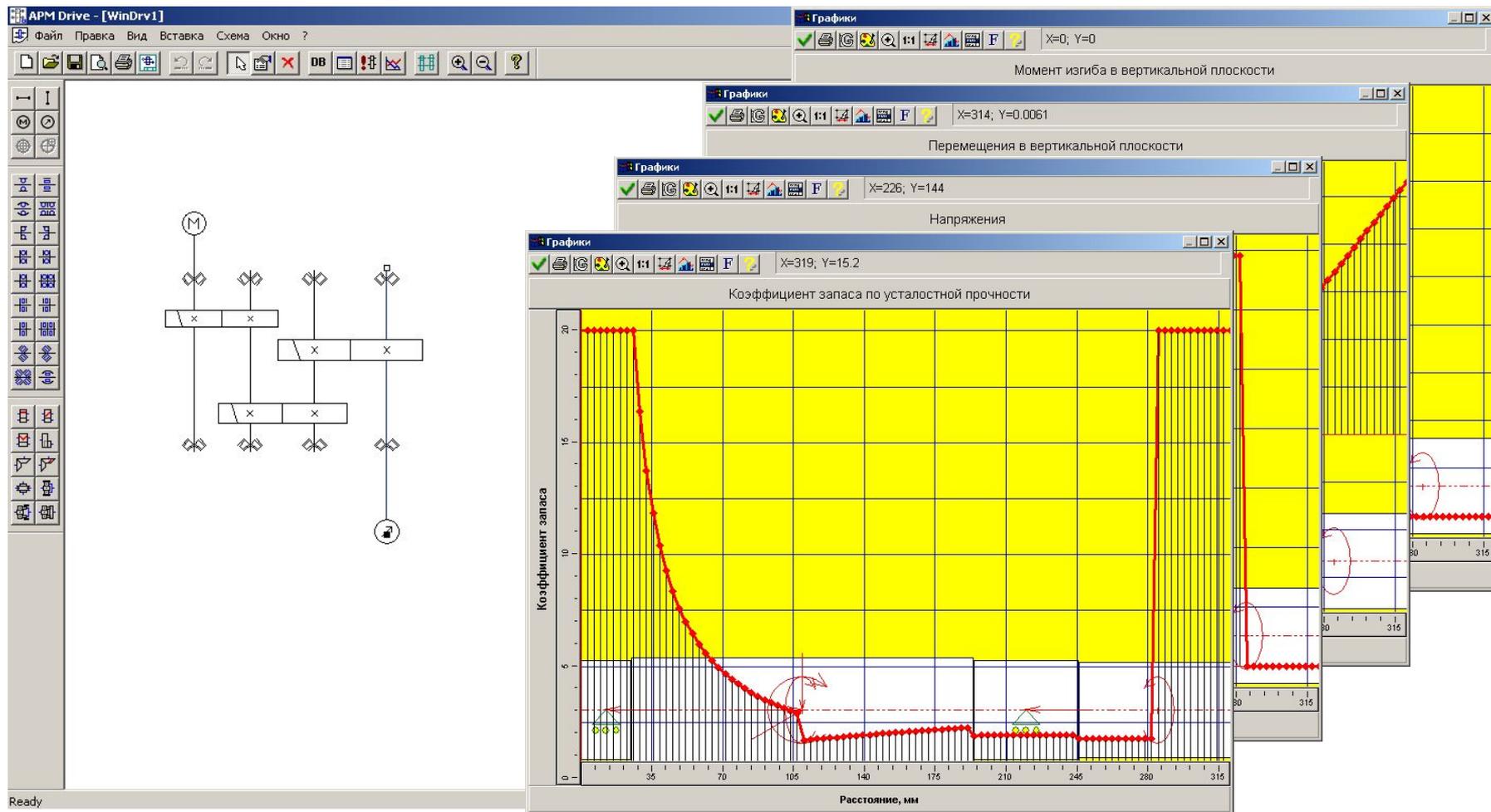
**График** (Graph) window: Shows a graph of the transmission quality factor  $\epsilon$  versus the contact ratio  $\alpha$ . The graph shows the profile of the gear teeth and the contact point. Labels include  $d_{w1}$ ,  $d_{a1}$ ,  $d_1$ ,  $d_{b1}$ ,  $d_{f1}$ ,  $d_{w2}$ ,  $d_{b2}$ ,  $d_2$ ,  $d_{a2}$ ,  $d_{f2}$ , and  $\alpha_{tw}$ .

**Кнопки** (Buttons): Продолжить (Continue), Прервать (Stop).

# APM Drive



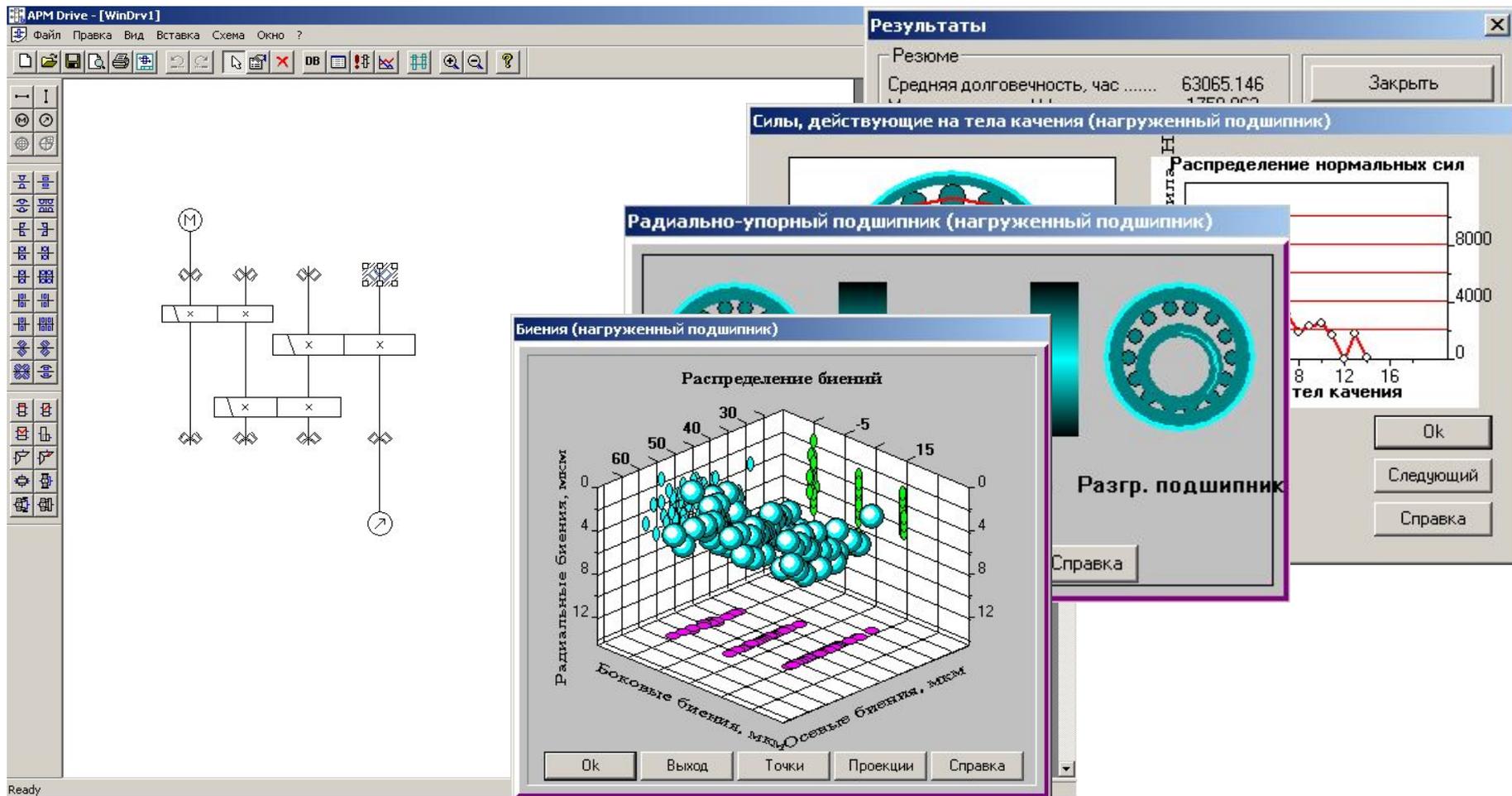
## Результаты расчета вала



# APM Drive



## Результаты расчета подшипника



# APM Drive



## Автоматическое создание чертежей

чертежи деталей

Модель	м	№
Число зубьев	z	20000
Угол наклона зубьев	$\beta$	19.298
Направление наклона зубьев	-	Левое
Валовый диаметр	-	1027.195-0

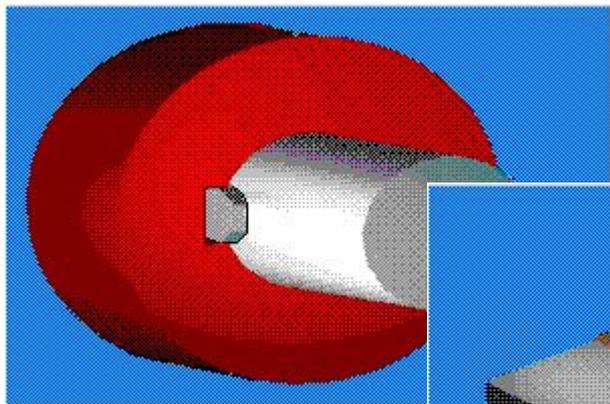
сборочные чертежи

Модель	м	№
Число зубьев	z	19

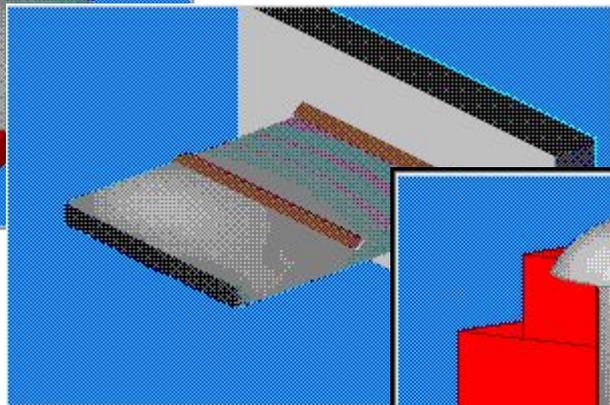
# APM Joint



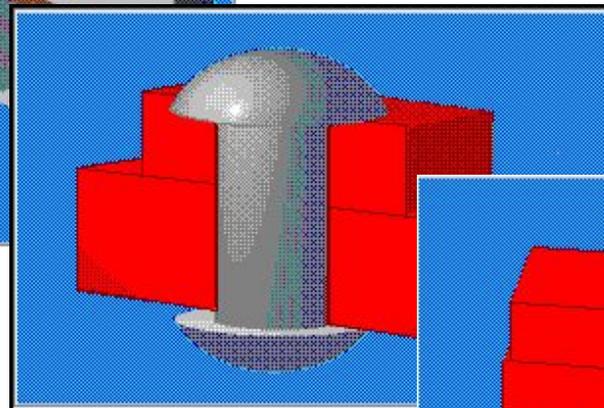
**APM Joint** – модуль проектирования соединений элементов машин



**Соединения деталей вращения**

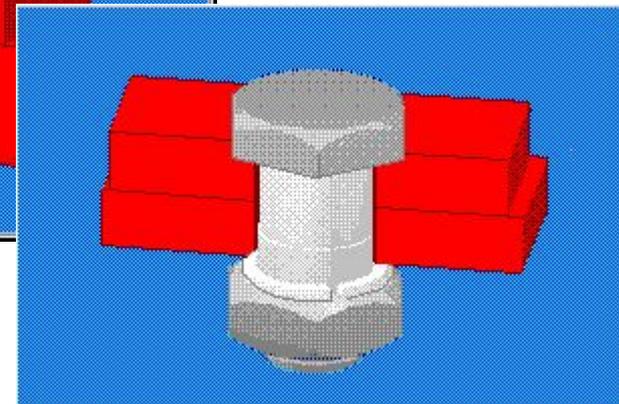


**Сварные соединения**



**Заклепочные соединения**

**Групповые резьбовые соединения**

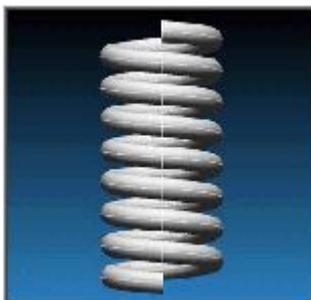


# APM Spring



**APM Spring** – модуль проектирования  
упругих элементов машин

**Пружина сжатия**



**Пружина растяжения**



**Пружина кручения**



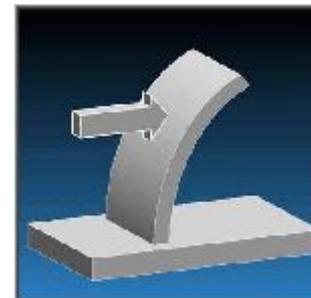
**Тарельчатая пружина**



**Торсион**



**Плоская пружина**

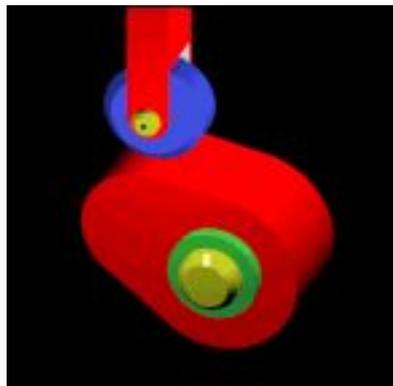


# APM Cam

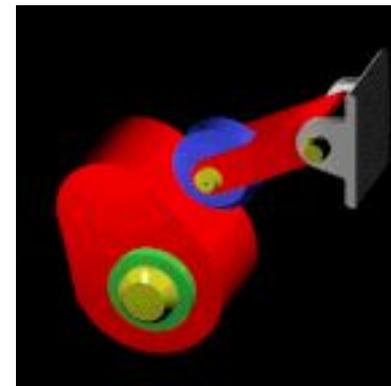


**APM Cam** – модуль проектирования кулачковых механизмов

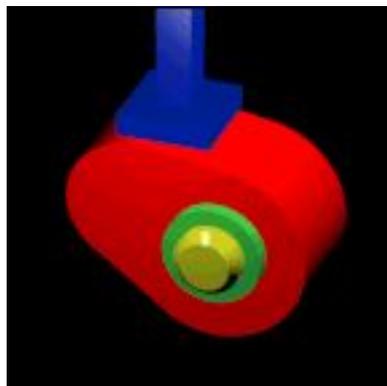
Поступательный толкатель с роликом



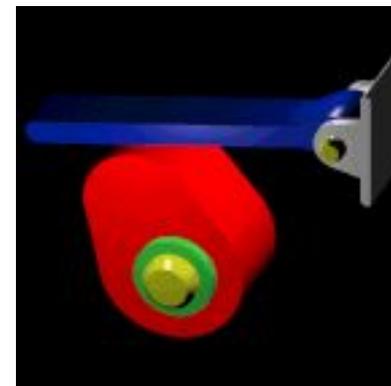
Коромысло с роликом



Поступательный толкатель плоский



Коромысло плоское

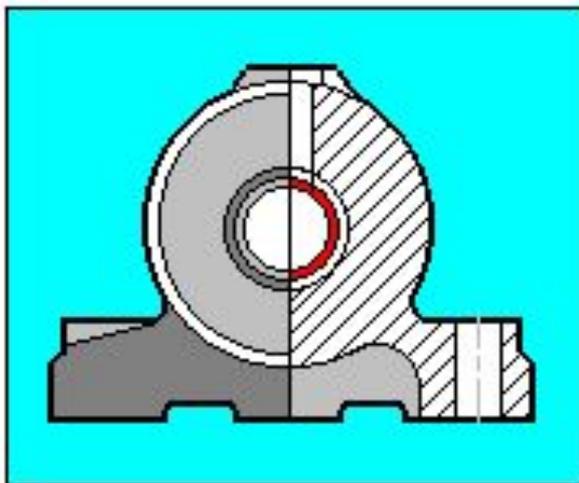


# APM Plain

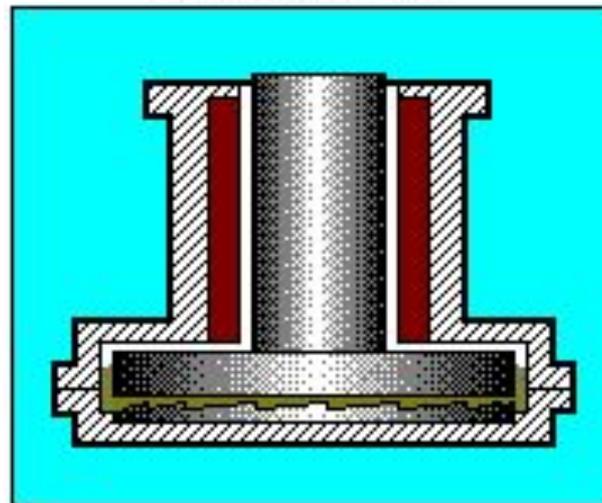


**APM Plain** – модуль проектирования подшипников скольжения

**радиальный подшипник  
скольжения**



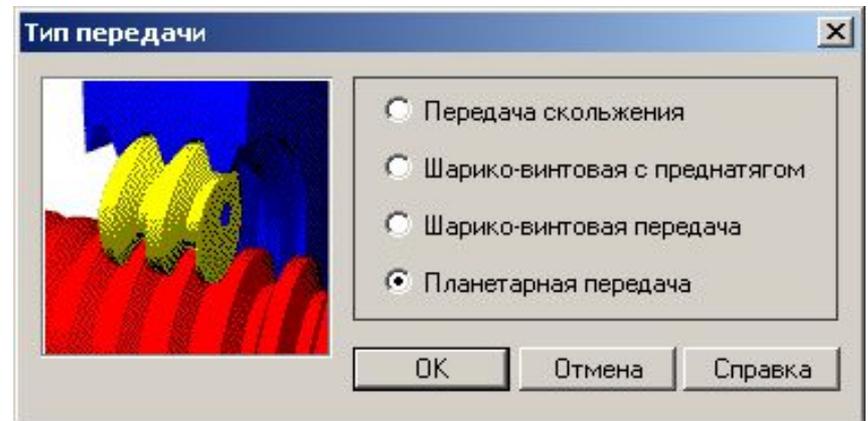
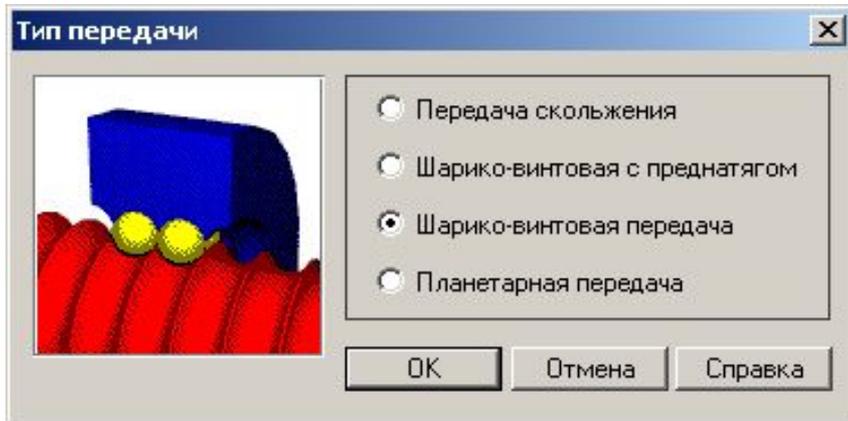
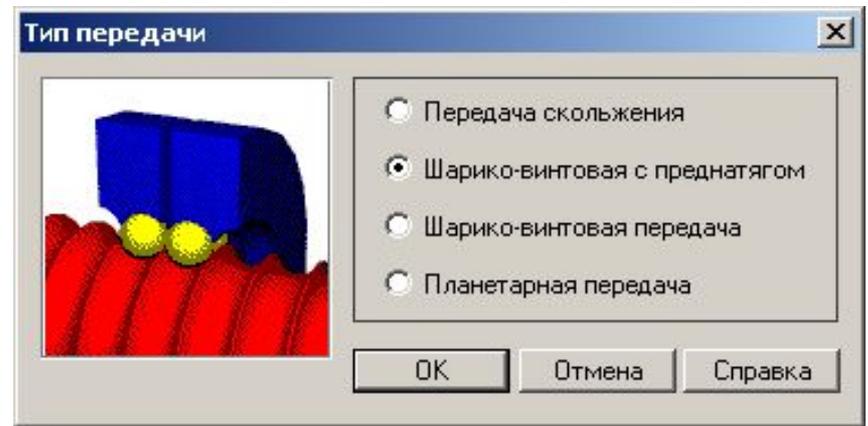
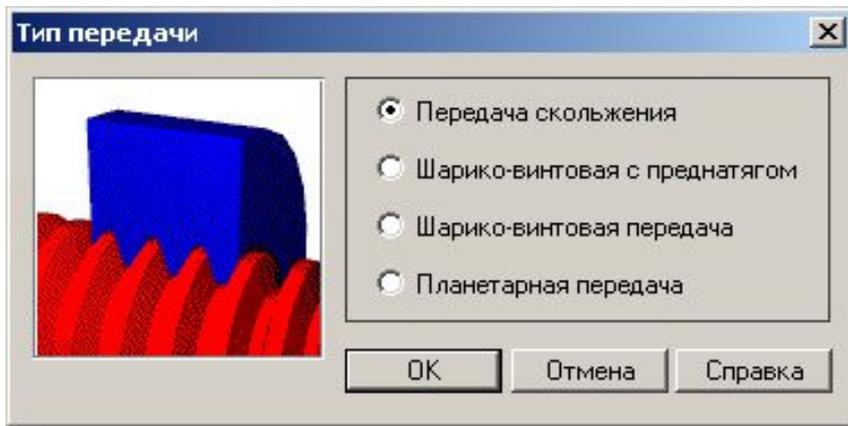
**упорный подшипник  
скольжения**



# APM Screw



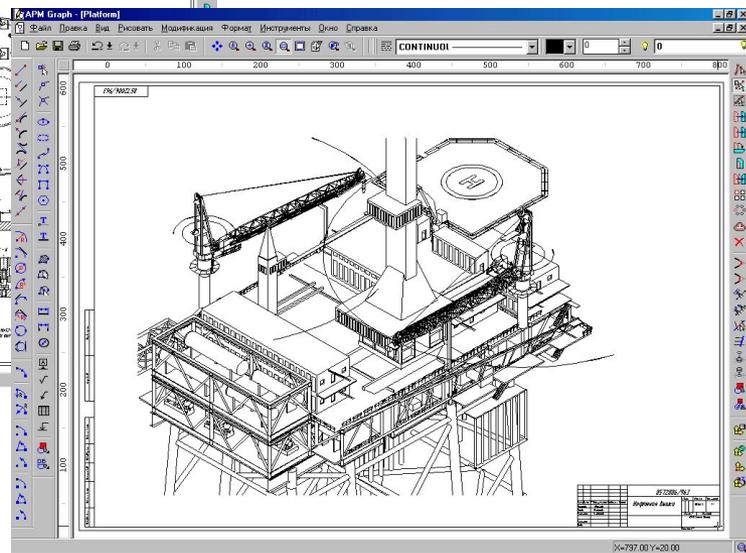
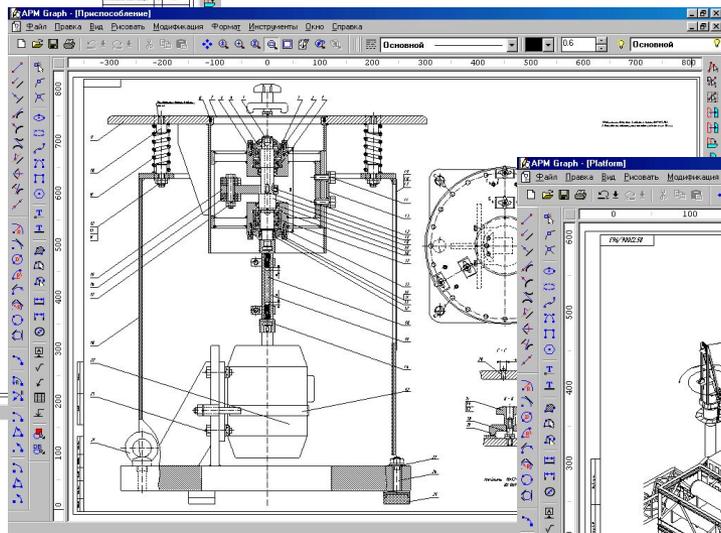
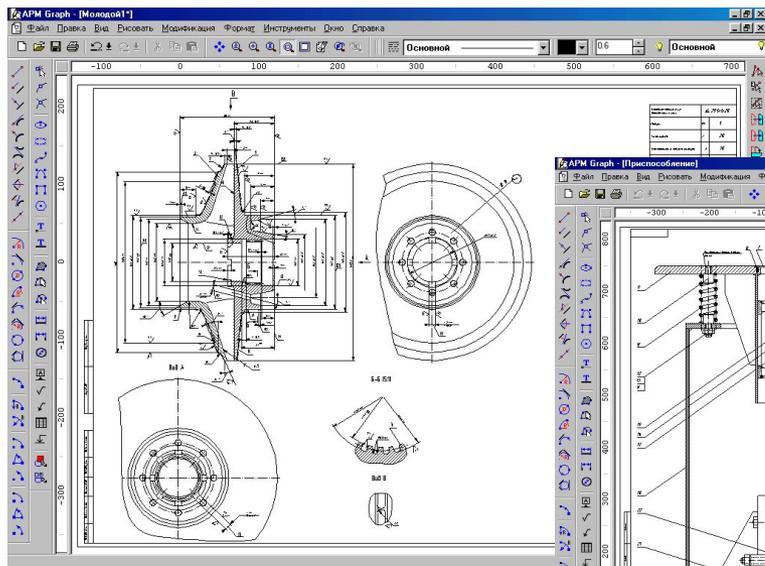
**APM Screw** – модуль расчета неидеальных винтовых передач



# APM Graph



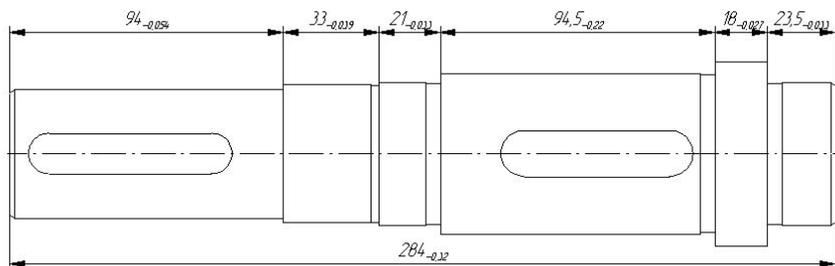
**APM Graph** – плоский чертежно-графический редактор с инструментом расчета размерных цепей



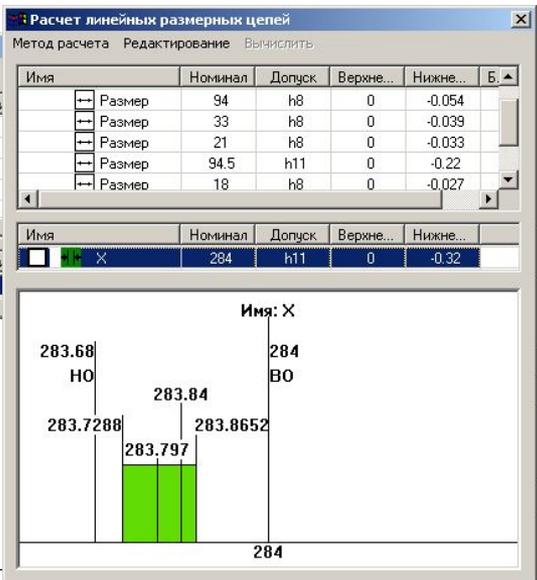
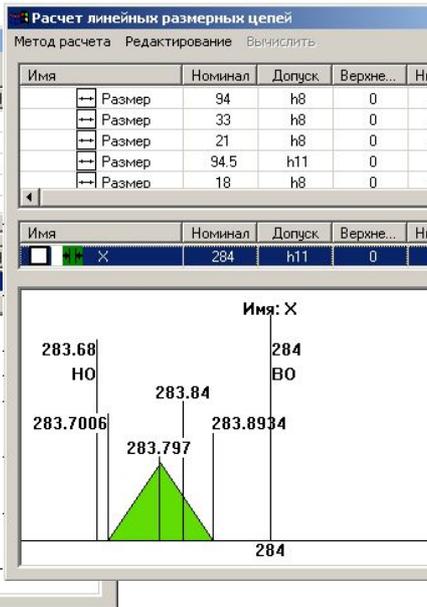
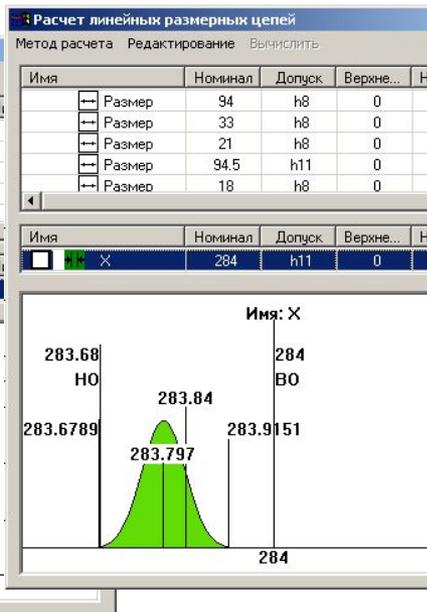
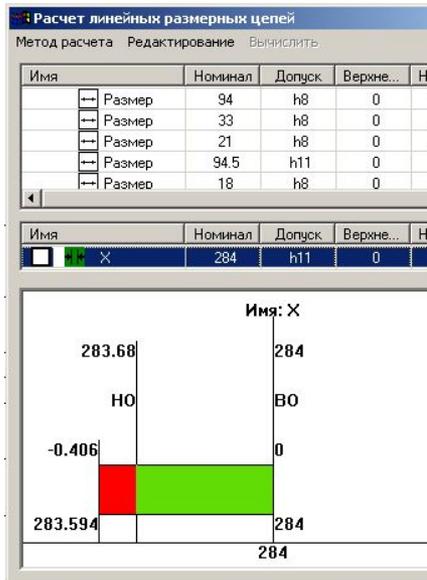
# APM Graph



## Расчет замкнутых линейных размерных цепей



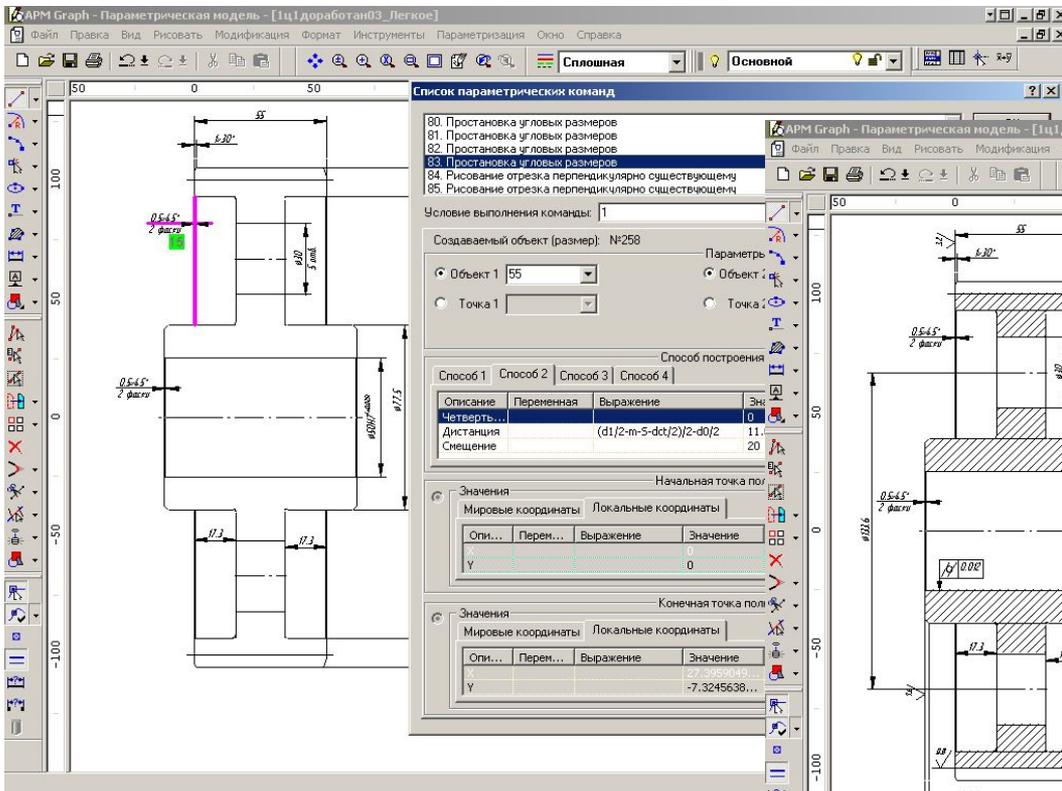
Расчет может быть проведен двумя методами:  
методом максимума - минимума  
вероятностным методом



# APM Graph



## Создание параметрических моделей любой степени сложности



Простота и наглядность

Переменные

Переменная	Выражение	Значение	Комментарий
h		1	Фаска на зубе слева
fr		1.3	Фаска на зубе справа
O		1	Условие отрисовки отверстия на диске при
d0		30	Диаметр отверстий на диске
R		1	Радиус скругления
c		0.5	Фаска на колесе
c1		1.5	Фаска ступицы
c2		0.5	Фаска посадочного отверстия
tz		2	Условие отрисовки шпонки шлица в зависи
t2		1	Глубина паза под шпонку
D		35	Наружный диаметр шлица
d2	$[(d1/2-m-S-1.55*d/2)]*(1+2*f)$	50	
dct	$1.55*d2$	77.5	Диаметр ступицы
lct1	$[(cb+[b2+10])*lct+](cb+[b2+10$	80	

Переменная: d2

Выражение:  $5*m-S-1.55*d/2*(1+2*R)]*(d1/2-1.5*m-S-2*R)/1.5$

Значение: 50

Комментарий:

Высокая функциональность

# APM Mechanical Data



## APM Mechanical Data – библиотека стандартных деталей и узлов, справочных данных по машиностроению

Детали, узлы и другие элементы выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ

The screenshot displays the APMBase software interface. On the left is a tree view of the library structure, including categories like 'Шпильки резьбовые', 'Шпильки', 'Шпонки', 'Штифты', 'Шурупы', 'Метрологические данные', 'Механические передачи и их элементы', 'Зубчатые', 'Осевая форма зуба 1', 'Осевая форма зуба 2', 'Осевая форма зуба 3', 'Типы передач', 'Шкивы', 'Муфты', 'Жесткие компенсирующие', 'Жесткие неподвижные', 'Предохранительные', 'Упругие', and 'Втулочно-пальцевая (ГОСТ 21424-93)'. The main window shows a table with columns: 'L...', 'T, Номинальный вращающий момент', 'd, Диаметр вала', 'D, Диаметр муфты', 'D1', 'D2', 'B', and 'h, Толщина ре...'. A context menu is open over the table, listing actions like 'Добавить папку...', 'Добавить группу...', 'Добавить таблицу...', 'Добавить ApmGraph параметрическую модель...', 'Добавить ApmGraph файл...', 'Переименовать', 'Свойства', 'Классификаторы...', 'Задать картинку', 'Открыть базу', and 'Закрыть базу'. A technical drawing of a cross-section of a shaft-hub assembly is visible in the bottom right corner of the software window.

L...	T, Номинальный вращающий момент	d, Диаметр вала	D, Диаметр муфты	D1	D2	B	h, Толщина ре...
Муфн 25	14	110	108	108	85	32	7
Муфн 25	16	110	108	108	85	32	7
Муфн 25	18	110	108	108	85	32	7
Муфн 40	18	130	125	125	100	37	8
Муфн 40	19	130	125	125	100	37	8
Муфн 40	20	130	125	125	100	37	8
Муфн 40	22	130	125	125	100	37	8
Муфн 40	24	130	125	125	100	37	8
Муфн 40	25	130	125	125	100	37	8
Муфн 63	22	150	145	145	120	44	9
Муфн 63	24	150	145	145	120	44	9
Муфн 63	25	150	145	145	120	44	9
Муфн 63	28	150	145	145	120	44	9
Муфн 63	30	150	145	145	120	44	9
Муфн 100	25	170	165	165	140	50	11
Муфн 100	28	170	165	165	140	50	11
Муфн 100	30	170	165	165	140	50	11
Муфн 100	32	170	165	165	140	50	11
Муфн 100	35	170	165	165	140	50	11
Муфн 100	36	170	165	165	140	50	11
Муфн 100	40	170	165	165	140	50	11

**Существует  
ВОЗМОЖНОСТЬ  
ВНОСИТЬ СВОИ ИЗМЕНЕНИЯ**

# APM Material Data



## APM Material Data – библиотека материалов

Содержит справочную информацию по материалам

Применяется для проведения различных расчетов

Обозначение	Плотность	Модуль Юнга
20ГЛ	7800	210000
20ГЛ	7800	210000
35ГЛ	7800	210000
35ГЛ	7800	210000
20ГСЛ	7800	210000
30ГСЛ	7800	210000
30ГСЛ	7800	210000
20Г1ФЛ	7800	210000
20ФЛ	7800	210000
30ХГСФЛ	7800	210000
30ХГСФЛ	7800	210000
45ФЛ	7800	210000
45ФЛ	7800	210000
32Х06Л	7800	210000
40ХЛ	7800	210000
20ХМЛ	7800	210000
20ХМФЛ	7800	210000
20ГНМФЛ	7800	210000
20ГНМФЛ	7800	210000

Value	Property Name
30ХГСФЛ	Обозначение
7800	Плотность
210000	Модуль Юнга
0.3	Коэффициент Пуассона
589	Предел прочности
589	Предел прочности по растяжению
392	Предел текучести
392	Предел текучести сдвига
289	Усталостная прочность по нормальным направлениям
147	Усталостная прочность по касательным направлениям
Категория прочнос	Примечание

Возможно добавление новых и редактирование свойств уже имеющихся материалов



## Наши координаты

Адрес:

**141070**, Московская область,  
г. Королев, Октябрьский бульвар, д. **14**, офис №**6**

Тел.: **+7 (498) 600-25-10, (495) 514-84-19**

Факс: **+7 (498) 600-25-10**

**E-mail:** [com@apm.ru](mailto:com@apm.ru)

**Web:** [www.apm.ru](http://www.apm.ru)