

# Генератор компонентов цилиндрического зубчатого зацепления (Версия: 2021.1 (Build 251245010, 245A))

04.06.2025

## Информация о проекте

### Направляющая

Выбор модели - Межосевое расстояние  
Выбор коэффициента смещения - Пользовательский  
Тип расчета нагрузки - Расчет крутящего момента для указанной мощности и скорости  
Тип расчета прочности - Проверочный расчет  
Метод расчета прочности - ISO 6336:1996

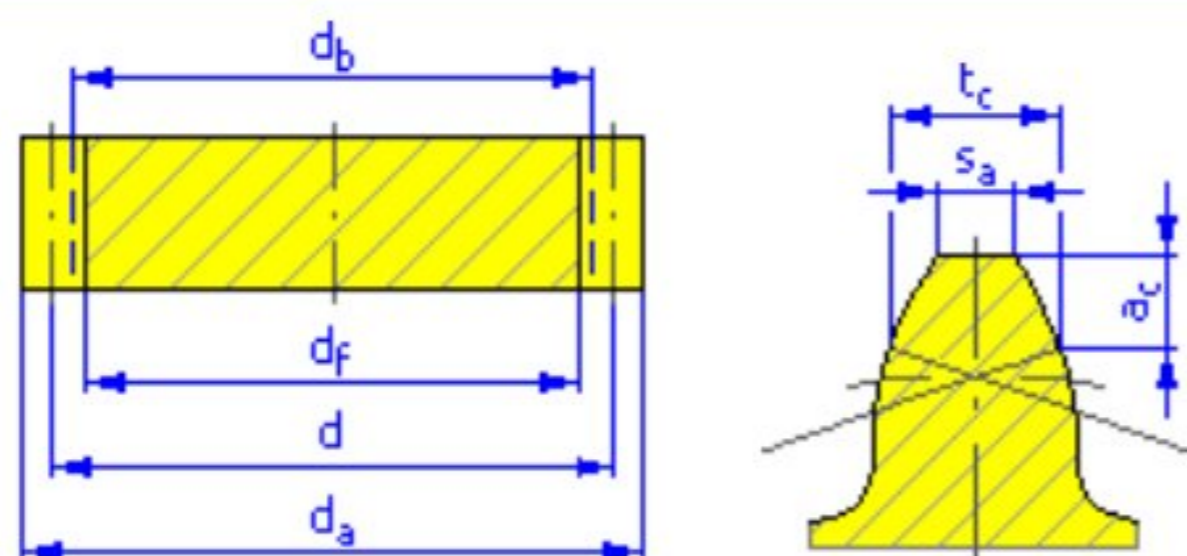
### Общие параметры

|   |                 |              |
|---|-----------------|--------------|
| Передаточное отношение                    | i               | 1,9091 бр    |
| Требуемое передаточное отношение          | i <sub>in</sub> | 1,9000 бр    |
| Модуль                                    | m               | 2,0 мм       |
| Угол наклона зуба                         | β               | 29,8200 град |
| Угол профиля                              | α               | 20,0000 град |
| Межосевое расстояние                      | a <sub>w</sub>  | 75,0 мм      |
| Делительное межосевое расстояние          | a               | 73,8 мм      |
| Общий коэффициент смещения                | Σx              | 0,6445 бр    |
| Окружной шаг                              | p               | 6,3 мм       |
| Основной окружной шаг                     | p <sub>tb</sub> | 6,7 мм       |
| Угол зацепления                           | α <sub>w</sub>  | 22,7377 град |
| Тангенциальный угол профиля               | α <sub>t</sub>  | 22,7589 град |
| Тангенциальный угол зацепления            | α <sub>tw</sub> | 24,9087 град |
| Угол наклона зуба на основ.цилиндре       | β <sub>b</sub>  | 27,8584 град |
| Тангенциальный модуль                     | m <sub>t</sub>  | 2,3 мм       |
| Тангенциальный окружной шаг               | p <sub>t</sub>  | 7,2 мм       |
| Коэффициент перекрытия                    | ε               | 2,6787 бр    |
| Коэффициент торцевого перекрытия          | ε <sub>α</sub>  | 1,2541 бр    |
| Коэффициент перекрытия                    | ε <sub>β</sub>  | 1,4246 бр    |
| Предельное отклонение параллельности осей | f <sub>x</sub>  | 0,0110 мм    |
| Предельное отклонение параллельности осей | f <sub>y</sub>  | 0,0055 мм    |

### Зубчатые колеса

|                             |                | Зубчатое колесо 1 | Зубчатое колесо 2 |
|-----------------------------|----------------|-------------------|-------------------|
| Тип модели                  |                | Компонент         | Компонент         |
| Количество зубьев           | z              | 22 бр             | 42 бр             |
| Коэффициент смещения        | x              | 0,3200 бр         | 0,3245 бр         |
| Средний диаметр             | d              | 50,7 мм           | 96,8 мм           |
| Наружный диаметр            | d <sub>a</sub> | 55,9 мм           | 102,0 мм          |
| Диаметр впадин              | d <sub>f</sub> | 47,0 мм           | 93,1 мм           |
| Основной диаметр окружности | d <sub>b</sub> | 46,8 мм           | 89,3 мм           |
| Начальный диаметр           | d <sub>w</sub> | 51,6 мм           | 98,4 мм           |
| Ширина грани                | b              | 20,0 мм           | 18,0 мм           |

|   |            |              |              |
|---|------------|--------------|--------------|
| Коэффициент ширины зубчатого венца          | $b_r$      | 0,3549 бр    | 0,1859 бр    |
| Коэффициент высоты головки зуба             | $a^*$      | 1,0000 бр    | 1,0000 бр    |
| Зазор                                       | $c^*$      | 0,2500 бр    | 0,2500 бр    |
| Коэффициент радиуса переходной кривой       | $r_f^*$    | 0,3500 бр    | 0,3500 бр    |
| Толщина зуба                                | $s$        | 3,6 мм       | 3,6 мм       |
| Тангенциальная толщина зуба                 | $s_t$      | 4,2 мм       | 4,2 мм       |
| Толщина хорды                               | $t_c$      | 3,2 мм       | 3,2 мм       |
| Высота головки зуба по хорде                | $a_c$      | 2,0 мм       | 2,0 мм       |
| Размер хорды                                | $B_T$      | 22,0 мм      | 46,5 мм      |
| Зубья с размером по хорде                   | $z_w$      | 4,0 бр       | 8,0 бр       |
| Размер между каркасами                      | $M$        | 56,8 мм      | 103,0 мм     |
| Диаметр проволоки                           | $d_M$      | 3,5 мм       | 3,5 мм       |
| Предельное отклонение направления зуба      | $F_\beta$  | 0,0110 мм    | 0,0110 мм    |
| Допуск на радиальное биение                 | $F_r$      | 0,0210 мм    | 0,0210 мм    |
| Предельные отклонения осевого шага          | $f_{pt}$   | 0,0075 мм    | 0,0075 мм    |
| Пред.отклон. основного шага                 | $f_{pb}$   | 0,0070 мм    | 0,0070 мм    |
| Виртуальное количество зубьев               | $z_v$      | 32,4 бр      | 61,9 бр      |
| Эквивалентный делительный диаметр           | $d_n$      | 64,9 мм      | 123,9 мм     |
| Виртуальный наружный диаметр                | $d_{an}$   | 70,1 мм      | 129,1 мм     |
| Виртуальный основной диаметр окружности     | $d_{bn}$   | 61,0 мм      | 116,4 мм     |
| Коэффициент смещения без уклона             | $x_z$      | 0,2996 бр    | -0,4089 бр   |
| Коэффициент смещения без подрезания         | $x_p$      | -0,8778 бр   | -2,6027 бр   |
| Коэффициент смещения допустимого подрезания | $x_d$      | -1,0477 бр   | -2,7727 бр   |
| Коэф.высот.модиф.зуба                       | $k$        | 0,0280 бр    | 0,0280 бр    |
| Наружная толщина зуба                       | $s_a$      | 0,6460 бр    | 0,7377 бр    |
| Угол профиля вершины зуба                   | $\alpha_a$ | 31,4837 град | 26,8848 град |



## Нагрузка

|                              |          | Зубчатое колесо 1 | Зубчатое колесо 2 |
|------------------------------|----------|-------------------|-------------------|
| Мощность                     | $P$      | 50,0 кВт          | 49,0 кВт          |
| Скорость                     | $n$      | 5200,00 об_мин    | 2723,81 об_мин    |
| Крутящий момент              | $T$      | 91,8 Н м          | 171,8 Н м         |
| КПД                          | $\eta$   | 1,0 бр            |                   |
| Радиальная сила              | $F_r$    | 1653,8 Н          |                   |
| Окружная сила                | $F_t$    | 3561,5 Н          |                   |
| Осевая сила                  | $F_a$    | 2041,3 Н          |                   |
| цикл нагружения              | $F_n$    | 4450,9 Н          |                   |
| Окружная скорость            | $v$      | 13,8 м_с          |                   |
| Резонансная частота вращения | $n_{E1}$ | 21086,6 об_мин    |                   |

## Материал

|  |                 | Зубчатое колесо 1 | Зубчатое колесо 2 |
|--|-----------------|-------------------|-------------------|
|  |                 | 14NiCr18          | 14NiCr18          |
| Окончательный предел прочности растяжения        | $S_u$           | 1130 МПа          | 1130 МПа          |
| Предел текучести                                 | $S_y$           | 885 МПа           | 885 МПа           |
| Модуль упругости                                 | $E$             | 206000 МПа        | 206000 МПа        |
| Коэффициент Пуассона                             | $\mu$           | 0,300 бр          | 0,300 бр          |
| Предел усталости при изгибе                      | $\sigma_{Flim}$ | 740,0 МПа         | 740,0 МПа         |
| Предел контактной усталости                      | $\sigma_{Hlim}$ | 1330,0 МПа        | 1330,0 МПа        |
| Твердость в стержне зуба                         | JHV             | 210 бр            | 210 бр            |
| Твердость в боковой части зуба                   | VHV             | 650 бр            | 650 бр            |
| Основное количество циклов нагрузки при изгибе   | $N_{Flim}$      | 3000000 бр        | 3000000 бр        |
| Основное количество циклов нагрузки при контакте | $N_{Hlim}$      | 100000000 бр      | 100000000 бр      |
| Экспонента кривой Велера для изгиба              | $q_F$           | 9,0 бр            | 9,0 бр            |
| Экспонента кривой Велера для контакта            | $q_H$           | 10,0 бр           | 10,0 бр           |
| Вид обработки                                    | тип             | 4 бр              | 4 бр              |

## Расчет прочности

### Коэффициент динамической нагрузки

|   |              |        |        |
|---|--------------|--------|--------|
| Коэффициент внешней динамической нагрузки | $K_A$        | 1,2 бр |        |
| Динамический коэффициент                  | $K_{Hv}$     | 1,2 бр | 1,2 бр |
| Коэф.поверхностной нагрузки               | $K_{H\beta}$ | 1,1 бр | 1,1 бр |
| Коэффициент поперечной нагрузки           | $K_{Ha}$     | 1,0 бр | 1,0 бр |
| Единовременный коэффициент перегрузки     | $K_{AS}$     | 1,0 бр |        |

### Коэффициенты контактного напряжения

|                                      |              |          |        |
|--------------------------------------|--------------|----------|--------|
| Коэффициент эластичности             | $Z_E$        | 189,8 бр |        |
| Фактор области                       | $Z_H$        | 2,1 бр   |        |
| Коэффициент перекрытия               | $Z_\epsilon$ | 0,9 бр   |        |
| Коэффициент контакта двух зубьев     | $Z_B$        | 1,0 бр   | 1,0 бр |
| Коэффициент долговечности            | $Z_N$        | 1,0 бр   | 1,0 бр |
| Коэффициент смазки                   | $Z_L$        | 1,0 бр   |        |
| Коэффициент шероховатости            | $Z_R$        | 1,0 бр   |        |
| Коэффициент скорости                 | $Z_v$        | 1,0 бр   |        |
| Коэффициент угла наклона зуба        | $Z_\beta$    | 0,9 бр   |        |
| Коэффициент размера                  | $Z_x$        | 1,0 бр   | 1,0 бр |
| Коэффициент механического уплотнения | $Z_W$        | 1,0 бр   |        |

### Коэффициент напряжения изгиба

|                                |              |        |        |
|--------------------------------|--------------|--------|--------|
| Коэффициент формы              | $Y_{Fa}$     | 2,2 бр | 2,1 бр |
| Поправ.коэф.напряжения         | $Y_{Sa}$     | 1,8 бр | 1,9 бр |
| Коэффициент заточки зубьев     | $Y_{Sag}$    | 1,0 бр | 1,0 бр |
| Коэффициент угла наклона зуба  | $Y_\beta$    | 0,8 бр |        |
| Коэффициент перекрытия         | $Y_\epsilon$ | 0,7 бр |        |
| Коэффициент изменения нагрузки | $Y_A$        | 1,0 бр | 1,0 бр |
| Коэффициент технологичности    | $Y_T$        | 1,0 бр | 1,0 бр |

|                           |            |        |        |
|---------------------------|------------|--------|--------|
| Коэффициент долговечности | $Y_N$      | 1,0 бр | 1,0 бр |
| Коэф. чувств. к врезанию  | $Y_\delta$ | 1,3 бр | 1,3 бр |
| Коэффициент размера       | $Y_X$      | 1,0 бр | 1,0 бр |
| Фактор поверхности впадин | $Y_R$      | 1,0 бр |        |

**Результаты**

|                                 |           |                      |        |
|---------------------------------|-----------|----------------------|--------|
| Запас прочности по коррозии     | $S_H$     | 1,2 бр               | 1,2 бр |
| Запас прочности по ломке зубьев | $S_F$     | 3,2 бр               | 2,9 бр |
| Запас прочности при контакте    | $S_{Hst}$ | 2,3 бр               | 2,3 бр |
| Запас прочности при изгибе      | $S_{Fst}$ | 6,0 бр               | 5,4 бр |
| Проверочный расчет              |           | <b>Положительная</b> |        |

**Краткие сведения о сообщениях**

9:50:53 Расчет: Соответствие при подборе в процессе расчета!