

# ФРЕЗЫ



# МЫ ПРЕДЛАГАЕМ

Сотрудничество по поставке твердосплавных фрез

## О НАС

55-летний опыт в механообработке способствовал тому, что сталкиваясь с проблемой выбора фрез, мы досконально изучили данный вид продукции и организовали выпуск наиболее качественного и востребованного инструмента.

«ПО «Старт» имеет опыт поставок твердосплавного инструмента на различные предприятия, высокое качество и износостойкость фрез подтверждены положительными отзывами потребителей.

## ПРЕИМУЩЕСТВА НАШЕГО ИНСТРУМЕНТА

- ✓ цена ниже ведущих мировых брендов
- ✓ применение наших фрез дает интенсификацию режимов резания до **2-2,5 раз** по сравнению с использованием аналогичной продукции по ГОСТ, что подтверждено положительными отзывами об успешном проведении стойкостных и ресурсных испытаний
- ✓ применение в производстве инструментальных материалов ведущих мировых производителей
- ✓ изготовление инструмента осуществляется в срок до **10 дней**, в том числе малыми партиями, постоянный складской запас **2 тыс. шт.** фрез
- ✓ возможность апробации фрез при индивидуальном заказе
- ✓ возможность переточки и перепокрывтия изношенного инструмента собственного изготовления.
- ✓ наши специалисты готовы оказать помощь в подборе фрез, в т.ч. с выездом на место
- ✓ современная маркировка и эргономичная упаковка, соответствующая международным стандартам

## ЦИКЛЫ ПРОИЗВОДСТВА



### *Проектирование, подготовка производства*

При проектировании режущего инструмента используется уникальное программное обеспечение, позволяющее создавать не только 3D-модель проектируемого режущего инструмента, но и точное 3D моделирование процесса шлифования. Пользователь может видеть процесс шлифования и конечную модель. Программа также позволяет выполнять экранные измерения модели инструмента. Перед реальным шлифованием можно распознавать возможное столкновение или техническую выполнимость шлифования.

### *Подготовка заготовок*

Заготовительный участок оснащен высокоточными автоматами для резки прутков и для снятия фасок. Технологические возможности применяемого оборудования позволяют выполнять резку твердосплавных прутков с исключением повреждений материала (сколы, внутренние напряжения, трещины, прижоги и т.д.)


## Изготовление и контроль геометрических параметров

- ▼ Участок изготовления концевой инструмента оснащен высокопроизводительными 5-осевыми станками с ЧПУ фирм Walter и ANCA
- ▼ Для бесконтактного измерения геометрических параметров режущего инструмента в проходящем и отраженном свете применяется измерительная машина Zoller Genius 3.
- ▼ Все результаты измерения подробно регистрируются в протоколах измерения и передаются на формат данных управления с ЧПУ одним нажатием на кнопку.

## Нанесение покрытий

Новое оборудование позволяет наносить многослойные, композиционные, градиентные, нанокomпозитные, наноградиентные, нанослойные PVD-покрытия магнетронным и вакуумно-дуговым методами. Вышеперечисленные покрытия способны обеспечить стойкость инструмента при больших скоростях резания.

## Типы покрытий, предлагаемых "ПО "Старт"

Наименование покрытий	nscomp1	nscomp2	comp3	comp4	comp6
					
Твердость (HV)	3700	3700	2100	1700	2000
Температура окисления, С° (Т окисл., С°)	850	850	700	700	700

## Контроль качества покрытий

Контроль качества покрытий осуществляется с помощью системы наноидентации PVD-покрытий FISCHERSCOPE-H100C. Данная система обеспечивает высокий уровень точности за счет:

- большого диапазона значений силы вдавливания от 0,4 до 1000 мН;
- высокоточной индикации силы вдавливания с точностью до 0,2 мН и результата измерения глубины проникновения с точностью до 0,1 нм;
- автоматического исключения влияния экстремальных показателей и округления пиковых значений результата измерения;
- устранения эффекта изгиба тестируемого образца;
- определение твердости тонких слоев без влияния подложки.

С помощью системы наноидентации анализируются до 10 показателей качества PVD-покрытий, в том числе микротвердость по Виккерсу, пластическая твердость, упругое восстановление, стойкость к пластической деформации и другие. Адгезия покрытия определяется по стандарту VDI 3198.

## РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ

Материал	V*, м/мин	S <sub>z</sub> , мм/зуб	Обработка пазов	Обработка уступов
				
Легкие сплавы	200-350	0,015-0,03		
Конструкционные стали	50-80	0,015-0,026		
Нержавеющая сталь	40-80	0,014-0,018		
Титановые сплавы	10-70	0,008-0,017		
Жаропрочные сплавы	8-20	0,013-0,018		

\* - приведенные рекомендации не являются окончательными, для инструмента без покрытия скорость резания снизить на 40%

Формулы расчетов режимов резания:	Расчет оборотов шпинделя (об/мин)	Расчет подачи (мм/мин)
	$n = \frac{1000 * V}{\pi * D}$ <p>V=скорость резания, м/мин D=диаметр инструмента, мм n-число оборотов шпинделя, об/мин</p>	$S_{мин} = f_z * z * n$ <p>f<sub>z</sub>-подача на зуб, мм z – количество зубьев инструмента n-число оборотов шпинделя, об/мин</p>



# СИСТЕМА КОДИРОВАНИЯ ЦЕЛЬНЫХ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ КОНЦЕВЫХ ФРЕЗ

AA. BB. CCC. DD. EE. \*

## Технические характеристики

AA	<p>СЕРИЯ</p> <p>01 – двухзубая фреза с углом наклона спирали 30°</p> <p>02 - трехзубая фреза с углом наклона спирали 30°</p> <p>03 - трехзубая фреза с углом наклона спирали 45°</p> <p>04 - четырехзубая фреза с углом наклона спирали 30°</p> <p>05 - четырехзубая фреза с углом наклона спирали 45°</p> <p>06 - четырехзубая фреза с неравным углом наклона спирали.</p>
BB	Диаметр фрезы
CCC	Общая длина фрезы
DD	Длина режущей части фрезы
EE	Тип обрабатываемого материала
*	<p>ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ПАРАМЕТР ФРЕЗЫ (по желанию заказчика).</p> <p>- RXX – двухзначное значение радиуса, указывается по желанию заказчика, но не более 1/2 диаметра фрезы, где «XX» — численное значение радиуса в мм.</p> <p>- FXX – двухзначное значение фаски, указывается по желанию заказчика, где «XX» — численное значение фаски в мм.</p> <p>В случае наличия дополнительного параметра в маркировке фрезы он указывается.</p>

## Таблица значений обрабатываемых материалов

EE	ТИП МАТЕРИАЛА
00	Легкие сплавы
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC
21	Нержавеющие сплавы твердостью до 32HRC
22	Нержавеющие сплавы твердостью до 45 HRC
30	Титановые сплавы
40	Жаропрочные сплавы

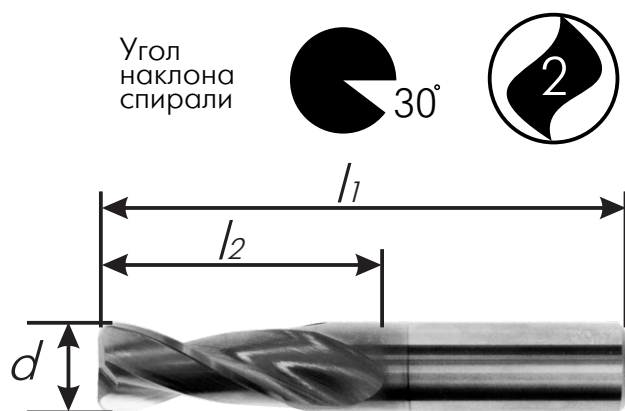
### ПРИМЕР

02.03.050.08.00.R04 - фреза цельная концевая трехзубая, твердосплавная с цилиндрической режущей частью, плоским торцом и углом наклона спирали 30°, диаметром 3 мм общей длиной 50 мм с длиной режущей части 8 мм, тип обрабатываемого материала – легкие сплавы. Фреза с радиусом 0,4 мм.

# КОНЦЕВЫЕ 2-Х ЗУБЫЕ ФРЕЗЫ

СЕРИЯ 01

НАЗНАЧЕНИЕ:  
Для обработки  
легких сплавов.



$d_{0.02}$	$l_1$	$l_2$	Маркировка
3	50	8	01.03.050.08.EE.*
4	50	11	01.04.050.11.EE.*
5	53	13	01.05.053.13.EE.*
6	53	13	01.06.053.13.EE.*
8	64	19	01.08.064.19.EE.*
10	72	22	01.10.072.22.EE.*
12	80	26	01.12.080.26.EE.*
14	80	26	01.14.080.26.EE.*
16	92	32	01.16.092.32.EE.*

EE – тип обрабатываемого материала

Приоритетные  
Эквивалентные

EE	Тип материала	Применяемые покрытия	
00	Легкие сплавы	comp3	comp4

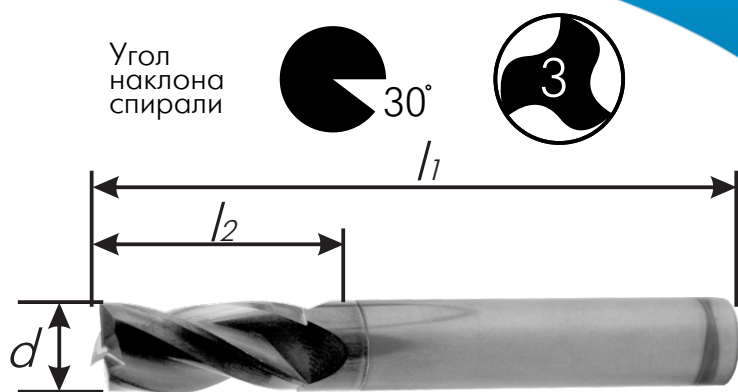
\* – дополнительный параметр фрезы RXX или FXX, где:

- RXX – двухзначное значение радиуса, указывается по желанию заказчика, но не более 1/2 диаметра фрезы, где «XX» – численное значение радиуса в мм.
- FXX – двухзначное значение фаски, указывается по желанию заказчика, где «XX» – численное значение фаски в мм.

# КОНЦЕВЫЕ 3-Х ЗУБЫЕ ФРЕЗЫ

СЕРИЯ 02

НАЗНАЧЕНИЕ:  
Для черновой обработки  
легких сплавов и  
конструкционных сталей.



$d_{0.02}$	$l_1$	$l_2$	Маркировка
3	50	8	02.03.050.08.EE.*
4	53	13	02.04.053.13.EE.*
5	53	13	02.05.053.13.EE.*
6	53	13	02.06.053.13.EE.*
8	64	19	02.08.064.19.EE.*
10	72	22	02.10.072.22.EE.*
12	80	26	02.12.080.26.EE.*
14	80	26	02.14.080.26.EE.*
16	92	32	02.16.092.32.EE.*

EE – тип обрабатываемого материала

Приоритетные

Эквивалентные

EE	Тип материала	Применяемые покрытия	
00	Легкие сплавы	comp3	comp4
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC	nscomp1	

\* – дополнительный параметр фрезы RXX или FXX, где:

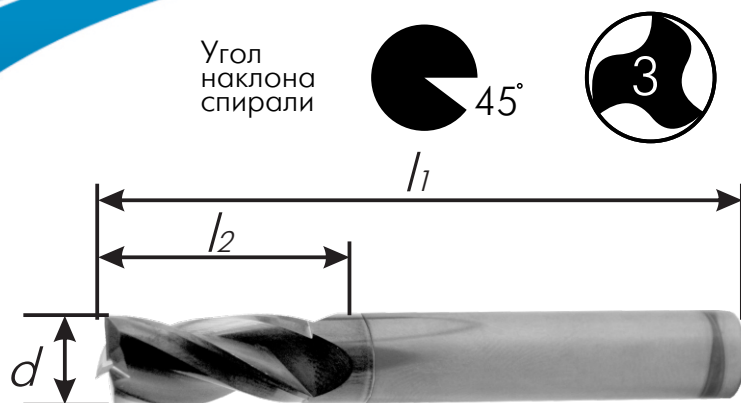
- RXX – двухзначное значение радиуса, указывается по желанию заказчика, но не более 1/2 диаметра фрезы, где «XX» – численное значение радиуса в мм.

- FXX – двухзначное значение фаски, указывается по желанию заказчика, где «XX» – численное значение фаски в мм.

# КОНЦЕВЫЕ 3-Х ЗУБЫЕ ФРЕЗЫ

## СЕРИЯ 03

НАЗНАЧЕНИЕ:  
Для полустойкой  
и чистовой обработки  
легких сплавов.



$d_{0.02}$	$l_1$	$l_2$	Маркировка
5	53	13	03.05.053.13.EE.*
6	53	13	03.06.053.13.EE.*
8	64	19	03.08.064.19.EE.*
10	72	22	03.10.072.22.EE.*
12	80	26	03.12.080.26.EE.*
14	80	26	03.14.080.26.EE.*
16	92	32	03.16.092.32.EE.*

EE – тип обрабатываемого материала

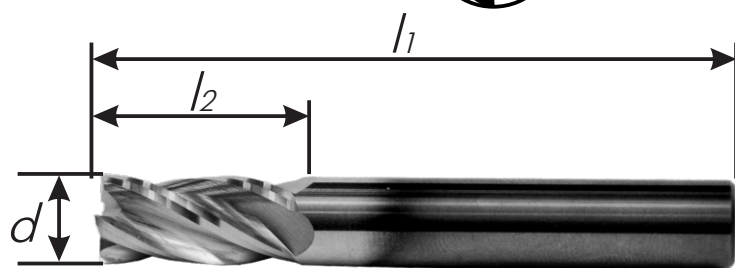
Приоритетные  
Эквивалентные

EE	Тип материала	Применяемые покрытия	
00	Легкие сплавы	comp3	comp4

\* – дополнительный параметр фрезы RXX или FXX, где:

- RXX – двухзначное значение радиуса, указывается по желанию заказчика, но не более 1/2 диаметра фрезы, где «XX» – численное значение радиуса в мм.
- FXX – двухзначное значение фаски, указывается по желанию заказчика, где «XX» – численное значение фаски в мм.

Угол  
наклона  
спирали



# КОНЦЕВЫЕ 4-Х ЗУБЫЕ ФРЕЗЫ

СЕРИЯ 04

НАЗНАЧЕНИЕ:  
Для черновой и получистовой  
обработки конструкционных  
сталей и титановых сплавов.

$d_{0.02}$	$l_1$	$l_2$	Маркировка
3	50	8	04.03.050.08.EE.*
4	53	11	04.04.053.11.EE.*
5	53	13	04.05.053.13.EE.*
6	53	13	04.06.053.13.EE.*
8	64	19	04.08.064.19.EE.*
10	72	22	04.10.072.22.EE.*
12	80	26	04.12.080.26.EE.*
14	80	26	04.14.080.26.EE.*
16	92	32	04.16.092.32.EE.*

EE – тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала	Применяемые покрытия
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC	nscomp1
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC	nscomp2
30	Титановые сплавы	comp6

\* – дополнительный параметр фрезы RXX или FXX, где:

- RXX – двухзначное значение радиуса, указывается по желанию заказчика, но не более 1/2 диаметра фрезы, где «XX» – численное значение радиуса в мм.
- FXX – двухзначное значение фаски, указывается по желанию заказчика, где «XX» – численное значение фаски в мм.



# КОНЦЕВЫЕ 4-Х ЗУБЫЕ ФРЕЗЫ

## СЕРИЯ 04 УДЛИНЕННЫЕ

### НАЗНАЧЕНИЕ:

Для черновой и получистовой обработки конструкционных сталей и титановых сплавов.



$d_{0,02}$	$l_1$	$l_2$	Маркировка
5	64	20	04.05.064.20.EE.*
6	64	20	04.06.064.20.EE.*
8	80	35	04.08.080.35.EE.*
10	108	60	04.10.108.60.EE.*
12	108	60	04.12.108.60.EE.*
14	108	60	04.14.108.60.EE.*
16	162	85	04.16.162.85.EE.*

EE – тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала	Применяемые покрытия
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC	nscomp1
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC	nscomp2
30	Титановые сплавы	comp6

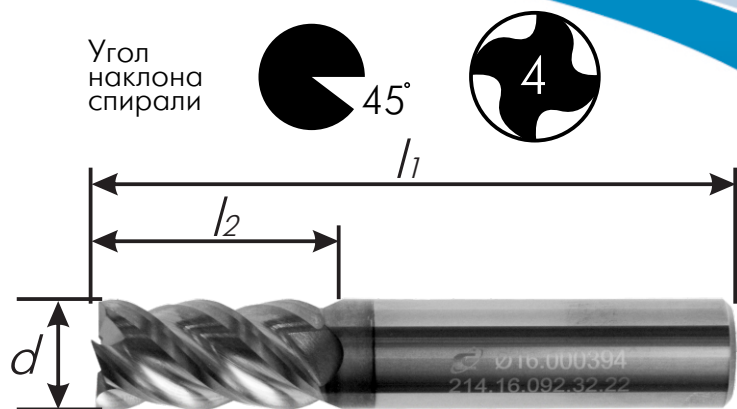
\* – дополнительный параметр фрезы RXX или FXX, где:

- RXX – двухзначное значение радиуса, указывается по желанию заказчика, но не более 1/2 диаметра фрезы, где «XX» – численное значение радиуса в мм.
- FXX – двухзначное значение фаски, указывается по желанию заказчика, где «XX» – численное значение фаски в мм.

# КОНЦЕВЫЕ 4-Х ЗУБЫЕ ФРЕЗЫ

СЕРИЯ 05

НАЗНАЧЕНИЕ:  
Для получистовой  
и чистовой обработки  
конструкционных сталей  
и нержавеющей сплавов.



$d_{0.02}$	$l_1$	$l_2$	Маркировка
3	50	8	05.03.050.08.EE.*
4	53	11	05.04.053.11.EE.*
5	53	13	05.05.053.13.EE.*
6	53	13	05.06.053.13.EE.*
8	64	19	05.08.064.19.EE.*
10	72	22	05.10.072.22.EE.*
12	80	26	05.12.080.26.EE.*
14	80	26	05.14.080.26.EE.*
16	92	32	05.16.092.32.EE.*

EE – тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала	Применяемые покрытия
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC	nscomp1
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC	nscomp2
21	Нержавеющие сплавы твердостью до 32HRC	nscomp1
22	Нержавеющие сплавы твердостью до 45HRC	nscomp2

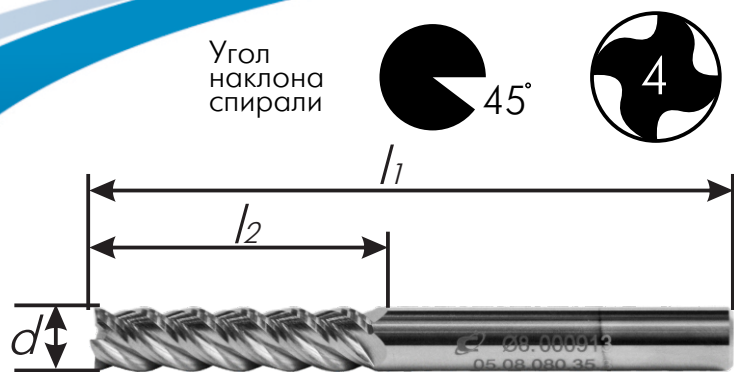
\* – дополнительный параметр фрезы RXX или FXX, где:

- RXX – двухзначное значение радиуса, указывается по желанию заказчика, но не более 1/2 диаметра фрезы, где «XX» – численное значение радиуса в мм.
- FXX – двухзначное значение фаски, указывается по желанию заказчика, где «XX» – численное значение фаски в мм.

# КОНЦЕВЫЕ 4-Х ЗУБЫЕ ФРЕЗЫ

## СЕРИЯ 05 УДЛИНЕННЫЕ

НАЗНАЧЕНИЕ:  
Для получистовой  
и чистовой обработки  
конструкционных сталей  
и нержавеющей сталей.



$d_{0,02}$	$l_1$	$l_2$	Маркировка
5	64	20	05.05.064.20.EE.*
6	64	20	05.06.064.20.EE.*
8	80	35	05.08.080.35.EE.*
10	108	60	05.10.108.60.EE.*
12	108	60	05.12.108.60.EE.*
14	108	60	05.14.108.60.EE.*
16	162	85	05.16.162.85.EE.*

EE – тип обрабатываемого материала

EE	Тип материала	Применяемые покрытия
10	Конструкционные стали твердостью до 32 HRC	nscomp1
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC	nscomp2
21	Нержавеющие сплавы твердостью до 32HRC	nscomp1
22	Нержавеющие сплавы твердостью до 45HRC	nscomp2

\* – дополнительный параметр фрезы RXX или FXX, где:

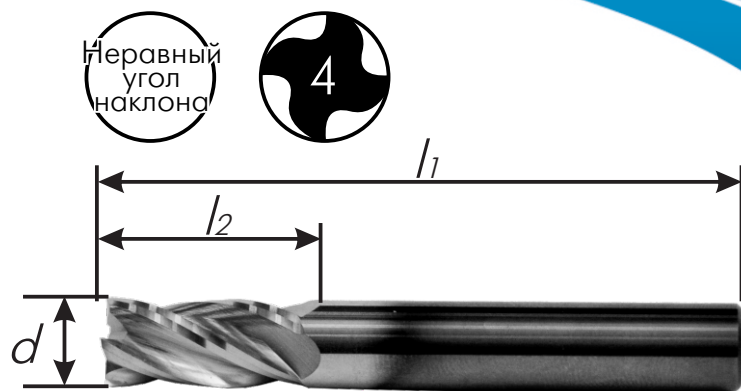
- RXX – двухзначное значение радиуса, указывается по желанию заказчика, но не более 1/2 диаметра фрезы, где «XX» – численное значение радиуса в мм.
- FXX – двухзначное значение фаски, указывается по желанию заказчика, где «XX» – численное значение фаски в мм.

# КОНЦЕВЫЕ 4-Х ЗУБЫЕ ФРЕЗЫ

СЕРИЯ 06

НАЗНАЧЕНИЕ:

Для черновой, получистовой и чистовой обработки конструкционных сталей, а также для нержавеющей, титановых и жаропрочных сплавов.



$d_{0.02}$	$l_1$	$l_2$	Маркировка
5	53	13	06.05.053.13.EE.*
6	53	13	06.06.053.13.EE.*
8	64	19	06.08.064.19.EE.*
10	72	22	06.10.072.22.EE.*
12	80	26	06.12.080.26.EE.*
14	80	26	06.14.080.26.EE.*
16	92	32	06.16.092.32.EE.*

EE – тип обрабатываемого материала


EE	Тип материала	Применяемые покрытия
11	Конструкционные стали твердостью до 45 HRC	nscomp2
21	Нержавеющие сплавы твердостью до 32HRC	nscomp1
22	Нержавеющие сплавы твердостью до 45HRC	nscomp2
30	Титановые сплавы	comp6
40	Жаропрочные сплавы	nscomp1

\* – дополнительный параметр фрезы RXX или FXX, где:

- RXX – двухзначное значение радиуса, указывается по желанию заказчика, но не более 1/2 диаметра фрезы, где «XX» – численное значение радиуса в мм.
- FXX – двухзначное значение фаски, указывается по желанию заказчика, где «XX» – численное значение фаски в мм.







**442960, Россия, Пензенская обл.,  
г. Заречный, Проспект Мира, 1  
Тел.: (841-2) 23-29-98  
Факс: (841-2) 60-17-94**

**E-mail: [market@startatom.ru](mailto:market@startatom.ru)  
[www.startatom.ru](http://www.startatom.ru)**