

ChipTip



Пакет «Фрезерный»

Пакет «Фрезерный» разработан для облегчения и ускорения работ в мастерской при фрезеровании металла на фрезерных станках.

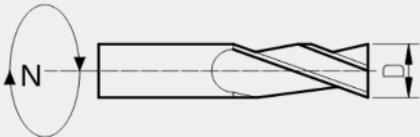
Все экраны пакета располагаются в папке главного меню «Фрезерное дело». Это:

- Режимы резания при фрезеровании — рассчитывает обороты шпинделя, подачу стола и другие параметры для фрезерования;
- Цилиндрическая канавка — делает расчет для фрезерования канавок цилиндрическими концевыми фрезами и фрезами со сферической режущей частью;
- Фланец — расчет условной детали «фланец» с отверстиями, расположенными на окружности определенного диаметра. Позволяет узнать линейное и угловое расстояние между отверстиями, а так же координаты центров отверстий;
- Одиночная шестерня — простой расчет геометрии прямозубой цилиндрической шестерни со стандартным профилем зубьев. Позволяет рассчитать диаметр заготовки и глубину врезания модульной фрезой;
- Деление — позволяет создавать, редактировать и сохранять настройки для различных ваших делительных приспособлений. Делит окружность на равные части непосредственным, простым, дифференциальным делением и по методу Гуцулы.

Экран «Режимы резания»

Экран "Режимы резания" позволяет рассчитывать параметры резания при фрезеровании. В общем случае, с помощью этого экрана можно рассчитать:

- диаметр фрезы D для данных оборотов шпинделя N и скорости резания V ;
- обороты шпинделя N для данного диаметра фрезы D и скорости резания V ;
- скорость резания V для данного диаметра фрезы D и оборотов шпинделя N ;
- величину подачи фрезерного стола для данных оборотов шпинделя N , числа зубьев фрезы Z и данной подачи на один зуб.



Диаметр фрезы D : мм

Обороты шпинд. N : об/мин

Скорость резания V : м/мин

Подача на зуб: мм/зуб Z :

Подача стола: мм/мин

Фреза из:

Деталь:

Без СОЖ с СОЖ
 Финиширование Обдирка

ChipTip — описание пакета «Фрезерный».

Параметры D, N и V связаны формулой $V = (PI * D * N)/1000$. Зная любые два параметра из D, N, V можно рассчитать третий нажав кнопку «СЧЕТ» напротив параметра, который нужно найти.

Для расчета величины подачи фрезерного стола и, соответственно, детали применяется формула $подача_стола = подача_на_зуб * Z * N$

Селектор "Фреза из" - задает материал фрезы. Селектор "Деталь" - задает материал обрабатываемой детали. Кнопки «Без СОЖ» и «С СОЖ», соответственно, понижают или повышают рекомендуемую скорость резания. Кнопки «Финиширование» и «Обдирка», соответственно, понижают или повышают рекомендуемую подачу на зуб.

Если выбрать "Фреза из" и "Деталь", то программа подставит в поле "V" типичное значение скорости резания, а так же в поле «Подача на зуб» соответствующее значение. **Внимание!** Устанавливаемая программой при выборе "Фреза из" и "Деталь" скорость резания - это некая разумная средняя величина, характерная для данной пары "Фреза из" — "Деталь". Износ фрезы зависит от скорости резания по весьма крутой степенной зависимости. Фрезы перетачивать значительно сложнее чем токарные резцы. Данные по скорости резания, выдаваемые этой программой «щадящие», обеспечивают невысокий темп работы, но хорошую стойкость режущего инструмента. Оптимальная скорость резания зависит от многих параметров: от конкретного материала резца, от конкретного состава материала детали, от наличия и эффективности охлаждения/смазывания (СОЖ), от скорости подачи, от глубины резания. Поэтому скорость резания, предлагаемую этой программой, нужно воспринимать как отправную точку для подбора оптимального режима резания в вашем конкретном случае.

Величина подачи на зуб, рекомендуемая программой, так же некоторая средняя величина для данной пары "Фреза из" — "Деталь". Некоторые производители фрез указывают максимально допустимые подачи на зуб для своих фрез при обработке различных материалов. Если Вы счастливый обладатель таких фрез с известными параметрами, то не превышайте их. Подачу на зуб можно ввести руками перед вычислением величины подачи фрезерного стола. Слушайте станок — он все расскажет о правильности режима резания. Свист, вибрация, лязг и другие нехарактерные для точного механизма звуки говорят о необходимости снизить режим резания.

Обычная последовательность действий при выборе режима резания

1. Выберите самую толстую и самую короткую фрезу (речь о концевых, шпоночных и подобных фрезах), которая позволяет выполнить работу. Толстая и короткая фреза — жесткая. Введите ее диаметр в поле D.
2. Выберите селекторами материал фрезы и детали. В поля V и «Подача на зуб» будут загружены типичные значения. Вы можете скорректировать их вручную.

ChipTip — описание пакета «Фрезерный».

3. Установите режим по СОЖ и «Финишный» / «Обдирочный».
4. Нажмите кнопку «СЧЕТ» напротив параметра N — будет рассчитана частота вращения фрезы/шпинделя. Установите ближайшую наименьшую скорость на коробке скоростей своего станка.
5. Нажмите кнопку «СЧЕТ» напротив параметра «Подача стола» — будет рассчитана подача. Установите ближайшую наименьшую подачу на коробке подач вашего станка.
6. Начинайте фрезеровать и слушать станок. Заглубление фрезы при каждом проходе выбирайте от нескольких мм до нескольких сотых мм (на чистовых проходах) — это очень индивидуально и зависит от вашего станка, детали и фрезы.

Необычная последовательность действий при выборе режима резания

Экран позволяет рассчитывать D, N, V и «подачу стола» на основе введенных данных, поэтому на экране целых четыре кнопки «СЧЕТ». Для вычисления при нажатии на кнопку счет нужно ввести следующее (после символа стрелки):

- СЧЕТ D -> N, V
- СЧЕТ N → D, V
- СЧЕТ V → D, N
- СЧЕТ «подачи стола» → «Подача на зуб», Z, N

Если программе чего-то не хватает для расчета, то она подсветит недостающее поле красноватым цветом. Если какие-то значение на экране не соответствуют остальным, то программа подсветит их желтым (правда, не всегда). Их нужно пересчитать, нажав соответствующую кнопку «СЧЕТ». Программа не пересчитывает их сама т.к. не знает какой именно параметр Вы бы хотели рассчитать, а от этого зависит последовательность нажатий кнопок «СЧЕТ» и конечный результат.

Примеры использования

В1: Необходимо финишно фрезеровать пазы в высокоуглеродистой стали (но не закаленной - твердость менее 35HRC) используя фрезу P6M5 диаметром 16мм без охлаждения СОЖ. Как настроить фрезерный станок?

О2: Установим:

- "Фреза из " = "P6M5"
- "Деталь" = "Высокоуглеродистая сталь"
- Выберем кнопку «Без СОЖ»
- Выберем кнопку «Финиширование»

Поле "V" будет автоматически установлено в значение 10 м/мин. Установим "D" = 16мм. Нажмем "СЧЕТ" для "N". Рассчитанное "N" будет 198.944 об/мин. Таким образом, можно

ChipTip — описание пакета «Фрезерный».

установить ближайшую скорость вращения шпинделя на фрезерном станке, скажем, 200 об/мин. Теперь установим поле Z в соответствии с количеством зубьев фрезы. Пусть $Z = 2$. Поле «Подача на зуб» было автоматически заполнено значением 0.08 мм/зуб. Теперь нажмем кнопку «СЧЕТ» для «подачи стола». Получим значение 31.831 мм/мин. Выставим на коробке подач ближайшее значение, например, 30 мм/мин.

В2: Необходимо финишно фрезеровать пазы в высокоуглеродистой стали (но не закаленной - твердость менее 35HRC) используя фрезу Р6М5 диаметром 16мм без охлаждения СОЖ. При этом станок оснащен самодельным устройством подачи стола с одной фиксированной скоростью подачи, равной 100мм/минуту. Хотим использовать эту подачу. Как настроить фрезерный станок?

О2: Устанавливаем селекторы «Фреза из» и «Деталь», а так же кнопки «Без СОЖ» и «Финиширование». Вводим $D=16$ мм. Устанавливаем $Z = 3$ (пусть у нас трехперая фреза). Нажмем «СЧЕТ» для «V», а затем для «Подачи стола». Подача стола получилась ~48мм/мин, что в два раза медленнее, чем может наш станок. Если мы будем подавать стол со скоростью 100мм/мин, то в два раза превысим «подачу на зуб», рекомендованную программой. В реальной жизни это может быть вполне нормально т.к. разброс значений для «подачи на зуб» велик, но для изучения возможностей экрана постараемся провести настройку станка так, чтобы не превышать рекомендованные значения. Есть возможность приблизить реальную подачу стола к рекомендованной — увеличить частоту вращения шпинделя в два раза (нам же нужно увеличить расчетную подачу стола в два раза). Изменим вручную поле V и сделаем его равным 400 об/мин. Нажмем «СЧЕТ» для «подачи стола» - получаем 96мм/мин, то что нужно. Теперь нажмем «СЧЕТ» для скорости резания V, чтобы привести ее в соответствие с выставленными оборотами. Получим ~20мм/мин. Выдержит ли фреза такую скорость? Теперь у нас есть все данные чтобы поразмыслить и настроить станок. В данной ситуации программа дает Вам пищу для размышлений, а Вы уже должны будете решить, что для Вас важнее: работать с рекомендованной подачей на зуб или с рекомендованной скоростью резания т.к. и то и другое выполнить одновременно нельзя. В реальной жизни можно сделать две настройки станка для такой ситуации: 1. ставим обороты 400, подаем какую-никакую СОЖ в зону резания либо просто миримся с несколько меньшей стойкостью фрезы на повышенных оборотах (повышенной скорости резания); 2. оставляем обороты 200 и не превышаем скорость резания, не подаем СОЖ, но превышаем подачу на зуб.

Еще один способ решения поставленной в этом примере задачи — это подбор другой фрезы. Например, если взять фрезу $D=16$ мм с 6 зубьями, то расчетная подача стола при оборотах 200 будет 95 мм/мин — то что надо. При этом соблюдаются все рекомендованные значения.

В общем, этим примером, я хотел показать, что обилие кнопок «СЧЕТ» позволяет гибко обсчитывать ситуацию и находить решения нестандартных проблем.

В3: Есть фрезерный CNC станок с одной скоростью шпинделя 12000 об/мин. Нужно финишно фрезеровать дюралюминий Д16Т без СОЖ. Так же есть выбор фрез: HSS с

ChipTip — описание пакета «Фрезерный».

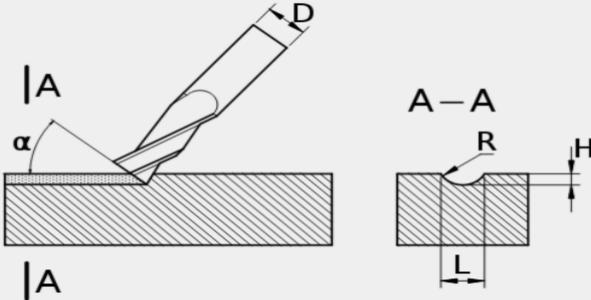
диаметрами 3мм, 6мм, 10мм и такой же набор твердсплавных фрез. Нужно подобрать подходящую фрезу.

ОЗ: Сначала проверим фрезы HSS. Выставим «Фреза из» = HSS, «Деталь» = «алюм. сплавы», обороты шпинделя = 12000, «Без СОЖ», «Финиширование». Нажмем «СЧЕТ» для диаметра фрезы. Он будет 0.928мм. Т.е. ни одна из HSS фрез нам не подойдет. Изменим селектор «Фреза из» = твердый сплав. Нажмем «СЧЕТ» для диаметра фрезы. Он будет 3.979мм. Таким образом, нам подойдет твердсплавная фреза диаметром 3мм.

Экран «Цилиндрическая канавка»

Данный экран позволяет рассчитать две ситуации при фрезеровании цилиндрических канавок:

1. Когда у Вас есть концевая фреза со сферическим концом (т. е. режущие кромки при вращении образуют половину сферы). И Вы хотите рассчитать ширину канавки при данном заглублении или же необходимое заглубление фрезы, чтобы получить определенную ширину канавки.
2. Когда у Вас нет сферической концевой фрезы, а есть обычные концевые фрезы разных диаметров. В этом случае можно развернуть вертикальную фрезерную головку (ВФГ) станка под определенным углом к направлению подачи детали (как на картинке ниже) и получить канавку. Эта канавка будет частью поверхности эллиптического цилиндра, а не частью поверхности круглого цилиндра. Но это различие будет невелико и для многих практических нужд этим различием можно пренебречь. Например, если Вам необходимо фрезеровать углубление под уплотнительный резиновый пассив по периметру корпусной детали, то с т.з. уплотнения будет совершенно все равно, если форма канавки под пассив будет эллиптическим цилиндром, отличающимся на пару сотых долей миллиметра от круглого цилиндра. Конечно, замену одного вида цилиндрической поверхности на другую нужно согласовать с конструктором. Если это Вы и есть, то согласование должно пройти без проволочек.



R:

L:

H:

D:

α:

СЧЁТ

СЧЁТ

СЧЁТ

СЧЁТ

СЧЁТ

?

Поля ввода:

- R — радиус кривизны канавки
- L — ширина канавки
- H — глубина канавки
- D — диаметр фрезы
- угол α — угол установки фрезы, он же угол поворота ВФГ фрезерного станка.

Линейные единицы измерения на экране не указываются. Экран подразумевает, что единицы измерения всех полей одинаковые и неважно какие именно (мм или дюймы).

Последнее рассчитанное значение подсвечивается зеленым фоном. Неверное\проблемное значение подсвечивается красноватым фоном.

Расчеты для сферических фрез

Если у Вас есть сферическая фреза с нужным диаметром (равным удвоенному радиусу, установленному чертежом для канавки), то Вы можете рассчитать ширину канавки L при данной глубине канавки H. Для этого введите R, H и нажмите «СЧЕТ» напротив L.

Если Вы хотите вычислить H при данной ширине канавки L, то придется ввести уже немного больше параметров: введите L, а так же установите угол α в значение 90 градусов и введите диаметр вашей сферической фрезы D. Затем нажмите «СЧЕТ» напротив H.

Расчеты для обычных концевых фрез

Для того чтобы узнать какие входные данные требуются экрану для вычисления той или иной величины Вы можете нажать кнопку «СЧЕТ» напротив интересующей Вас величины не заполняя никаких полей. При этом необходимые для вычислений поля будут подкрашены красноватым фоном и так же всплывут текстовые сообщения с просьбой заполнить эти поля.

Итак, у нас есть чертеж где указан радиус R канавки и ее глубина H. Нужно найти диаметр фрезы D и угол наклона фрезы α . Введем все что знаем — R и H. Пусть R = 15, а H=3. Фреза для выполнения данной работы должны быть со схожим радиусом. Предположим, что мы нашли в нашем инструментальном шкафу фрезы с диаметром 16 (все размеры на экране и в этом примере в одних и тех же, но неважно каких единицах измерения), 18, 20, 24 и 36. Давайте выясним какие фрезы нам подойдут. Для этого поочередно вводим диаметр фрезы в поле D и нажимаем «СЧЕТ» для угла α .

- D = 16 — программа говорит, что диаметр фрезы не может быть меньше L. Это, конечно, верно. Но мы же L не вводили!? Программа посчитала L и Вы тоже, для наглядности, посчитайте L, нажав «СЧЕТ» для L. L = 18. Очевидно, что брать фрезы с диаметром меньше 18 бесперспективно.
- D = 18 — программа рассчитала угол α = 19 град 28 минут 16 секунд
- D = 20 — программа рассчитала угол α = 32 град 7 минут 40 секунд
- D = 24 — программа рассчитала угол α = 47 град 35 минут 48 секунд
- D = 36 — программа не может рассчитать угол α , жалуется на диаметр фрезы.

У нас получилось несколько пар фреза — угол поворота ВФГ. Выберем наиболее удобный, чтобы детали ВФГ не задевали за деталь, например, 32 град 7 минут 40 секунд.

Если на чертеже задана ширина канавки и ее глубина, то введите эти значения. Дальнейшие действия на отличаются от описанных выше.

ChipTip — описание пакета «Фрезерный».

Если ввести L, H, а затем вручную изменять угол α (скажем, с шагом 10град) и нажимать «СЧЕТ» для D, то можно выяснить в каком диапазоне диаметров нужно подбирать фрезу для выполнения данной канавки.

Ошибочный ввод

При заданной глубине канавки H значение R и L взаимозаменяемы, т. е. однозначно рассчитываются одно из другого. Поэтому, с математической т.з. - это один и тот же параметр. Если по каким-то причинам Вы вручную введете не согласующиеся между собой величины R и L, то программа будет ругаться. Тогда нужно пересчитать какую-то из этих величин с помощью соответствующей кнопки «СЧЕТ» или очистить поле ввода.

Величина угла α должна находиться в диапазоне 0 — 90 град. Как правило, углы менее 15 град. не работают.

Диаметр фрезы должен быть больше или равен ширине канавки.

Если все введено правильно и все значения согласуются, то последовательное нажатие всех кнопок «СЧЕТ» сверху-вниз и снизу-вверх не будет приводить к изменению значений (будет только перемещаться зеленый фон, показывающий последнее посчитанное значение). Перед окончательной настройкой станка сделайте этот тест с нажатием кнопок, чтобы убедиться, что с расчетом все в порядке.

Экран «Фланец»

С помощью экрана «Фланец» можно делить окружность в декартовой (прямоугольной) системе координат (в отличие от экрана «Деление», который делит в полярных координатах). Название экрана условно. С его помощью можно рассчитывать не только фланцы, а и любые другие детали с повторяющимися по окружности элементами.



Повернуть оси

Начало: 0

N: 33
R: 100
 α : 10° 54' 33"
L: 19,0112

СЧЁТ

Координаты центров отверстий

Отвер. №	X	Y	$\Sigma\alpha$
1	0	100	0° 0' 0"
2	18,9251	98,1929	10° 54' 33"
3	37,1662	92,8368	21° 49' 5"
4	54,0641	84,1254	32° 43' 38"
5	69,0079	72,3734	43° 38' 11"
6	81,4576	58,0057	54° 32' 44"
7	90,9632	41,5415	65° 27' 16"
8	97,1812	23,5759	76° 21' 49"

Экран позволяет выполнять как минимум два вида работ:

- **Разметка детали с помощью циркуля или штангенциркуля.** Для этого нужно ввести число отверстий (размечаемых элементов) N и радиус R на котором располагаются отверстия. Нажать кнопку «СЧЁТ». Будет посчитано расстояние между центрами соседних отверстий L . Для ручной разметки нужно нанести на деталь окружность радиусом R . А затем, настроив циркуль на длину L , разметить центры отверстий.

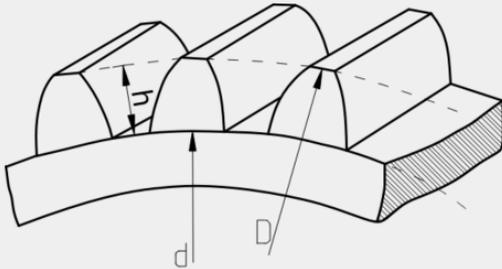
- **Обработка по координатам с помощью координатного стола.** Такую обработку можно провести на фрезерном станке или сверлильном станке с дополнительным координатным столом. Координаты центров отверстий приводятся в таблице в нижней части экрана, где «**Номер отвер.**» - порядковый номер отверстия, **X** и **Y** — координаты его центра, $\sum\alpha$ - угол расположения центра отверстия накопительным итогом. Размерность координат **X** и **Y** такая же как у параметра **R**, который Вы ввели. Так, если Вы подразумевали **R** в миллиметрах, то и все остальные линейные размеры на этом экране считывайте как значения в миллиметрах. Дополнительно к вводу значений **N** и **R** Вы, так же, можете изменить направление осей системы координат (для этого нажимайте на изображение осей пока не получите нужную их ориентацию), чтобы оно соответствовало вашему координатному столу. Так же можете изменить положение точки начала отсчета координат. Если в поле «Начало» ввести значение 0, то началом координат будет центр окружности с радиусом **R** (центр фланца). Если в это поле ввести значение 1, то началом координат будет центр отверстия №1. Отверстие №1 всегда располагается строго над центром фланца (точно на 12 часов в часовой аналогии). Если в это поле ввести значение 2, то началом координат будет центр отверстия №2 и так далее.

Экран «Одиночная шестерня»

В хоббийной практике часто стоит задача нарезать (изготовить) «самую обычную» шестерню. Этот экран позволяет рассчитать размеры для нарезания «самой обычной» шестерни, которая обладает такими свойствами:

- Профиль зуба — стандартный по ГОСТ 16532-70 т. е. эвольвентное зацепление, угол профиля 20 град., коэффициент высоты головки = 1, коэффициент граничной высоты = 2, коэффициент радиального зазора = 0.25.
- Коэффициент смещения исходного профиля = 0 т. е. профиль не смещен. Профиль смещают, чтобы обеспечить нужное межцентровое расстояние в зубчатой передаче (между двумя шестернями). Если у Вас межцентровое расстояние регулируется, например, как в в гитаре токарно-винторезного станка, то, скорее всего, никакого смещения профиля не нужно.
- Шестерня должна иметь прямой зуб (прямозубая, а не косозубая).
- Шестерня цилиндрическая (а не коническая).

Общий вид экрана:

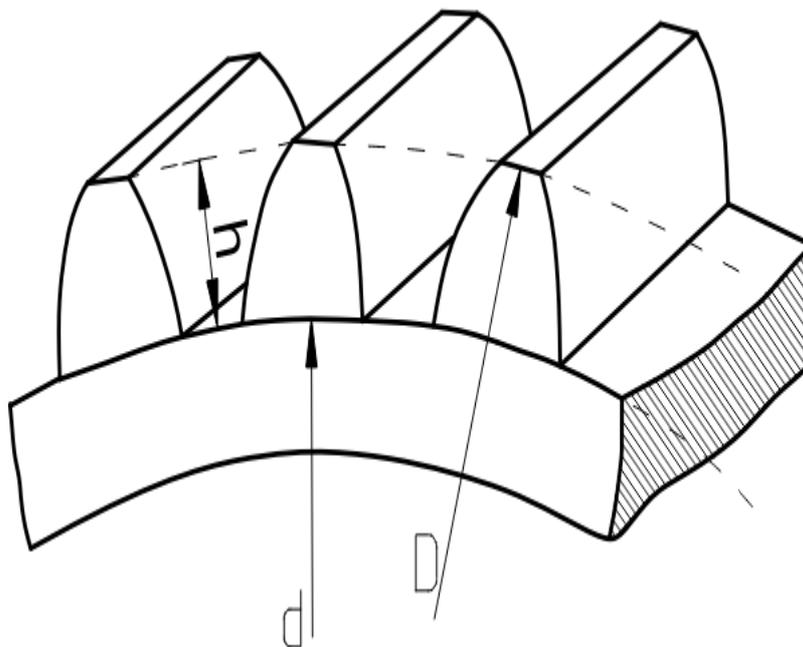


Применять только для прямозубой цилиндрической шестерни стандартного профиля (по ГОСТ 16532-70) с внешним зацеплением.

Модуль (M):	<input type="text" value="2"/>	<input type="button" value="СЧЁТ"/>
Число зубьев (Z):	<input type="text" value="40"/>	<input type="button" value="СЧЁТ"/>
D:	<input type="text" value="84"/> мм ▾	<input type="button" value="СЧЁТ"/>
h:	<input type="text" value="4,5000"/> мм ▾	
d:	<input type="text" value="75"/> мм ▾	
Фреза #:	<input type="text" value="6"/>	

Для расчета внешнего диаметра заготовки под нарезание шестерни нужно ввести Модуль (М) и число зубьев (Z). Затем нажать кнопку «СЧЕТ» напротив «D». Будут рассчитаны параметры:

- D — диаметр заготовки (он же диаметр шестерни по вершинам зубьев).
- h — глубина впадины между зубьями, отсчитываемая от окружности диаметром D . Т.е. для фрезерования впадины нужно подвести фрезу к заготовке до легкого касания, а затем (за несколько проходов) подать фрезу вглубь на величину h .
- d — диаметр окружности впадин. Можно использовать для приблизительного контроля геометрии получившейся шестерни.
- Фреза # - номер модульной фрезы из стандартного комплекта (по 8 штук) для нарезания данного числа зубьев.



Так же с помощью этого экрана можно рассчитать модуль шестерни, если известен ее внешний диаметр и число зубьев. А так же можно найти число зубьев, зная модуль и внешний диаметр. Вводите известные величины и нажимайте кнопку «СЧЕТ» напротив неизвестной величины.

Экран «Деление»

Экран «Деление» предназначен для облегчения работы с универсальными делительными головками (УДГ), поворотными столами (с лимбами или делительными дисками), а так же с устройствами прямого деления по круговой градусной шкале.

О преимуществах данного экрана над печатными таблицами

- Позволяет делить на любое количество частей (Z) по градусной шкале и нониусу непосредственным делением. Актуально для владельцев поворотных столов без делительных дисков.
- Рассчитывает неограниченный диапазон Z методом Гуцулы. Имея лишь стандартный набор делительных дисков Вы сможете делить на те же Z , что были бы доступны при дифференциальном делении (с использованием гитары) и даже больше.
- Автоматически выбирает наиболее простой способ деления для заданного Z .
- При дифференциальном делении сначала выводит наиболее простые варианты настройки гитары. Все варианты сопровождаются конкретной графической схемой гитары.
- Возможен расчет для нестандартных делительных устройств, у которых передаточное отношение редуктора «рукоятка — шпиндель» отличается от 1:40. Программа допускает использование дробного знаменателя при указании передаточного отношения, например 1:2.5.

Редактор настроек делительного устройства

Для начала работы с экраном необходимо выбрать готовые настройки или ввести эти настройки для вашего делительного устройства. Программа поставляется с одним набором настроек для делительной головки УДГН-100. Эти же настройки (количество отверстий на делительных дисках и сменные шестерни гитары) применимы ко всем УДГ производства ЛОМО т. е. к УГДН и УДГД с различными высотами центров. Если у Вас неполный набор шестерен или нет возможности использовать какие-то ряды отверстий на делительном диске, то Вам необходимо самостоятельно отредактировать (удалить лишнее) настройки УДГ в этой программе. Вы, так же, можете ввести до 50 других настроек для всех ваших делительных устройств.

Экран редактирования настроек УДГ открывается при нажатии на кнопку «Открыть редактор УДГ». Общий вид редактора (редактор — это то, что на желтом фоне):

Заккрыть редактор

УДГН - 100 ▼

Имя набора: УДГН - 100

Передаточное червяка (1/X), где X:40.0

Ряды делительных отверстий

16	17	19	21	23	29	30
31	33	37	39	41	43	47
49	54					

Имеющиеся сменные шестерни

25	30	35	40	50	55	60
70	80	90	100			

НОВЫЙСОХРАНИТЬУДАЛИТЬ

Способ деления: Авто ▼

Делить на Z частей: СЧЁТ

Чтобы загрузить в редактор один из имеющихся в программе наборов настроек УДГ — нужно воспользоваться селектором в верхней части экрана редактора. Выбранный набор будет доступен для редактирования, а так же именно он будет использоваться для всех расчетов на экране «Деление».

Поля ввода редактора:

- **Имя набора** — понятное Вам имя конфигурации для какого-то вашего делительного устройства;

ChipTip — описание пакета «Фрезерный».

- **Передающее червяка** — сюда нужно ввести знаменатель (число, стоящее под знаком обыкновенной дроби) передаточного отношения главной пары (как правило червячной) вашего делительного устройства. Почти всегда это число 40;
- **Ряды делительных отверстий** — список имеющихся у Вас в наличии (для данного делительного устройства) рядов отверстий на делительном диске. Число в любом из этих полей обозначает количество отверстий в ряду;
- **Имеющиеся сменные шестерни** — список имеющихся у Вас (для данного делительного устройства) сменных шестерен.

После редактирования информации в редакторе необходимо нажать кнопку «Сохранить». Для создание нового набора настроек нажать кнопку «Новый». Для удаления выбранного набора нажать кнопку «Удалить».

Экран может работать в пяти режимах деления. Режимы выбираются селектором «Способ деления».

Способ деления «Авто»

При данном способе программа сначала пробует поделить (окружность) на введенное в поле Z число равных частей с помощью непосредственного деления, но только для $Z = 2, 3, 4, 6, 8, 12, 24$. Если количество частей, на которые нужно делить другое, то программа пробует выполнить простое деление. Если это получилось, то в нижней части экрана выводится результат. Если простое деление не получилось, то выполняется дифференциальное деление.

Способ деления «Непосредственное»

Способ подходит для делительных устройств со градусной шкалой поворота (желательно с нониусом).

При делении по этому способу нужно ввести число частей, на которое нужно поделить окружность в поле «Делить на Z частей» и нажать кнопку «СЧЁТ». Число частей может быть любым. В таблице результатов будут показаны углы поворота по лимбу накопительным итогом. Пример представлен на картинке:

Открыть редактор УДГ
УДГН - 100



Способ деления: Непосредственное

Делить на Z частей: СЧЁТ

#	Градусы	Минуты	Секунды
1	0	0	0
2	9	28	25
3	18	56	51
4	28	25	16
5	37	53	41
6	47	22	6
7	56	50	32
8	66	18	57
9	75	47	22
10	85	15	47
11	94	44	13
12	104	12	38
13	113	41	3
14	123	9	28
15	132	37	54
16	142	6	19

Этот способ деления особенно подходит при делении с помощью поворотных столов, оснащенных градусной шкалой с нониусом, но не имеющих делительных дисков.

Способ деления «Простое»

Простое деление происходит при помощи неподвижного делительного диска и передачи вращения от приводной рукоятки делительного устройства к его шпинделю через редуктор (обычно червячный).

При делении по этому способу нужно ввести число частей, на которое нужно поделить окружность в поле «Делить на Z частей» и нажать кнопку «СЧЁТ». Число частей может быть любым, но не для всех Z можно будет подобрать соответствующий ряд делительных отверстий. При удачном простом делении будет показан результат:

Открыть редактор УДГ
УДГН - 100

Способ деления: Простое

Делить на Z частей: 56

СЧЁТ

#	Ряд отверстий	Полных оборотов	Пропустить отверстий
0	21	0	15
1	49	0	35

Результат может состоять из нескольких вариантов. Вы можете использовать любой — на ваше усмотрение. Колонки в таблице результата означают следующее:

- **#** - порядковый номер результата;
- **Ряд отверстий** — ряд отверстий на делительном диске (номер — это количество отверстий в данном ряду), на которое следует настроить рукоятку делительного устройства;
- **Полных оборотов** — количество полных оборотов, которые должна совершить рукоятка привода при каждом акте деления;
- **Пропустить отверстий** — количество отверстий, которые надо «пропустить» при работе с секторными ножами УДГ. Или же, что тоже самое, количество промежутков между делительными отверстиями, который нужно пропустить при перемещении приводной рукоятки. Давайте разберемся с этим немного подробнее, чтобы не запороть деталь... Положим, что для какого-то деления нам нужно (по таблице) при каждом повороте детали (фрезеровании очередного зуба шестерни) поворачивать приводную рукоятку (будем крутить по часовой стрелке) УДГ на 1 полный оборот и

«пропускать» 4 отверстия. Пронумеруем отверстия в используемом делительном ряду от 1 до максимального в этом ряду. В начальном положении жало приводной рукоятки «воткнуто» в отверстие 1. Один из ножей раздвижного сектора касается жала рукоятки, находясь слева от нее. Второй нож установлен справа от рукоятки так, что между ним и рукояткой будет 4 незанятых отверстия. Это отверстия с номерами 2, 3, 4, 5. Именно в отверстие №5 нам нужно попасть жалом рукоятки при следующем повороте детали. Посчитаем промежутки между отверстиями, которые «перелетит» приводная рукоятка при перемещении от отверстия 1 в отверстие 5 ... таких промежутков 4. Посчитаем сколько отверстий «перелетит» приводная рукоятка при перемещении от отверстия 1 в отверстие 5... Это будут отверстия 2, 3, 4. Т.е. всего рукоятка «перелетит» **три** отверстия. Количество отверстий, которые будет «перелетать» рукоятка будет всегда на единицу меньше, чем количество промежутков между отверстиями на том же «маршруте» рукоятки. Подытожим: в этой колонке отображается число свободных отверстий, которые должны быть видны между ножами раздвижного сектора (между ножами будет еще одно занятое жалом отверстие — оно не в счет). Такое же количество промежутков должна «перелетать» приводная рукоятка при каждом повороте. Именно это число указывается во всех паспортах и таблицах настройки УДГ и в разных источниках называется по-разному. А вот количество «перелетаемых» отверстий на единицу меньше этого значения. Надеюсь я Вас не запутал...

Простым делением можно получить далеко не все значения Z . Обычно, простое деление дает все значения Z до 51, а далее начинаются пропуски и чем больше Z , тем больше пропусков. Если Вам не удастся решить задачу с помощью простого деления, то на помощь придут два способа ниже...

Способ деления «Дифференциальное»

Дифференциальное деление происходит при помощи вращающегося делительного диска и передачи вращения от приводной рукоятки делительного устройства к его шпинделю через редуктор (обычно червячный). Делительный диск получает вращение от шпинделя УДГ через гитару.

При делении по этому способу нужно ввести число частей, на которое нужно поделить окружность в поле «Делить на Z частей» и нажать кнопку «СЧЁТ». Пример дифференциального деления :

Открыть редактор УДГ
УДГН - 100

?

Способ деления: Дифференциальное

Делить на Z частей:
СЧЁТ

#	Ряд	Полн. обор.	Проп. отв.	A	B	C	D
0	39	0	13	100	70	35	50
1	39	0	13	100	50	35	70
2	39	0	13	70	100	50	35
3	39	0	13	70	35	50	100
4	39	0	13	50	100	70	35
5	39	0	13	50	35	70	100
6	39	0	13	35	70	100	50
7	39	0	13	35	50	100	70
8	39	0	13	100	50	35	70

Первые четыре колонки в таблице результатов имеют точно такой же смысл как и при простом делении. Далее следуют колонки А — Е для настройки гитары. Колонка Е на скриншоте не видна, но она есть — пролистывайте таблицу вправо. Последняя колонка «i» показывает передаточное отношение гитары. Если нажать на строку таблицы, то будет показана схема гитары, соответствующая выделенному варианту (строке). Эти схемы гитар верны для УДГН и УДГД. Для других делительных головок могут быть отличия, связанные с кинематикой привода вращения делительного диска, его направлением вращения по отношению к направлению вращения шпинделя.

В колонках А — Е может быть написано число — тогда это количество зубьев шестерни, которую нужно поставить в соответствующее место в схеме гитары. Так же может быть написано «Люб» (от слова «любая») - это значит что данная шестерня паразитная и конкретное количество ее зубьев не важно. Так же может быть прочерк «-» - это значит, что в данном варианте деления соответствующая позиция в гитаре не используется.

Деление по методу П.С. Гуцулы

По этому методу после фрезеровки, скажем, впадины зуба фрезеруют не соседнюю впадину, а другую, отстоящую на некоторое количество впадин. Для полной обработки детали шпиндель делительной головки совершит некоторое количество полных оборотов, а не один оборот, как при простом или дифференциальном делении.

Метод Гуцулы применяют когда:

- Не получается разделить простым делением (нет подходящих делительных рядов отверстий) и невозможно собрать гитару для дифференциального деления (из-за наклона шпинделя делительной головки или из-за нехватки шестерен);
- Имеются подозрения на неравномерную выработку червячной пары делительного устройства или на низкую точность расположения отверстий делительного диска.

Этот метод позволяет делить без гитары (только с использованием неподвижных делительных дисков) на очень большое число различных частей. При этом данный метод дает некоторую ошибку, которая накапливается при нарезании каждого следующего зуба (если речь о нарезании шестерни) и достигает максимального значения при нарезании последнего зуба. В этом смысле, простое деление (если оно возможно) — более точный метод. Но у метода Гуцулы есть и положительное свойство, так если делительные диски невысокого качества (расстояния между делительными отверстиями заметно различаются) или же есть неравномерный износ червячного колеса, то использование метода Гуцулы позволяет усреднить эти ошибки (за счет многократного проворачивания шпинделя УДГ).

Программа позволяет рассчитывать деление по методу Гуцулы для любых Z , в то время как литература советского периода даёт весьма ограниченное количество Z .

Открыть редактор УДГ
УДГН - 100
?

Способ деления: Метод Гуцулы

Делить на Z частей: СЧЁТ

#	Ряд	Полн. обор.	Проп. отв.	Ошибка, D100мм	Проп. впадин
0	54	8	7	-0,0174	25
1	54	11	3	-0,0385	34
2	54	13	53	-0,0507	43
3	54	16	14	-0,0174	50
4	54	16	49	-0,0587	52
5	49	9	21	-0,0774	29
6	49	13	48	-0,0932	43
7	49	14	15	-0,0619	44
8	49	14	47	-0,0035	46
9	47	8	6	-0,0936	25
10	47	10	19	-0,0679	32
11	47	14	45	-0,0399	46
12	39	7	6	-0,0274	22
13	39	8	5	-0,0725	25
14	37	10	3	-0,0068	31
...

В таблице результатов деления по методу Гуцулы появляются две дополнительные колонки по сравнению с простым делением:

- **Ошибка, D100мм** — накопленная ошибка, при нарезании последнего зуба шестерни. Измеряется в миллиметрах вдоль делительной окружности при диаметре делительной окружности 100мм. Например, если значение ошибки -0.0068, то это значит, что последняя прорезаемая между зубьями шестерни впадина будет смещена против направления вращения заготовки на 0.0068мм по сравнению с теоретически верным её расположением. Ошибка линейно зависит от диаметра делительной окружности т. е. для диаметра 10мм ошибка из примера составит 0.00068мм, а для диаметра 200мм — 0.0136 мм.
- **Проп. впадин** (пропускается впадин) — просто для информации фрезеровщика дается количество впадин, пропускаемое при каждом повороте детали.

Если данное Z возможно получить простым делением, то ошибка будет равна 0, а среди вариантов деления будет и вариант с числом пропускаемых впадин равным 1.