



ФИГУРЫ ВЫСШЕГО ПИЛОТАЖА



Фрезерование — обработка резанием металлов и неметаллических материалов, при которой режущий инструмент — фреза — имеет вращательное движение, а обрабатываемая заготовка — поступательное. Применяется для обработки плоскостей, криволинейных поверхностей деталей, резбовых поверхностей, зубьев зубчатых и червячных колес и т.д. Осуществляется на фрезерных станках...

Такое определение дает Политехнический словарь (Москва, «Советская энциклопедия», 1989). Оно явно требует дополнения, ведь совершенно не упомянуты возможность фрезерования ручным электринструментом. Именно ей и посвящена наша статья.

Начнем с того, что ручные фрезеры бывают разные: кромочные, штанговые, бесштанговые и просто специализированные, например, для врезки дверных замков или ремонта оконных рам. Подробно остановимся на самых универсальных и, как следствие, самых популярных — штанговых. Такой инструмент состоит из двух частей: верхней, куда входят мотор, рукоятки, цанговый зажим, фиксаторы вертикального положения, и нижней — со штангами, опорной подошвой и револьверным упором. Машины этой разновидности отличаются тем, что позволяют погружаться в обрабатываемый материал на требуемую (в пределах возможностей) глубину. На примерах конкретных операций рассмотрим важные особенности конструкции современных устройств данного типа.

ГОТОВИМСЯ К РАБОТЕ

Начнем с азов — подготовки к работе. В зависимости от материала и задачи выбирают фрезу. Для мягких пород древесины, фанеры, МДФ и алюминия применяют насадку с ножами из быстрорежущей стали (HSS), не возбраняется и более дорогая, точная и стойкая, с твердосплавными лезвиями (HM). В остальных случаях — ДСП, древесина твердых пород, композитные составы типа искусственный мрамор и тому подобное — использование HM обязательно. Как уже упоминалось, одна из важных особенностей твердосплавных лезвий — точность: они оставляют более чистую поверхность.

В зависимости от диаметра фрезы и материала устанавливают частоту вращения. Поскольку регулировочное колесико обычно маркируют в условных единицах, придется воспользоваться инструкцией, где указывают, когда что нужно выставлять. Вообще говоря, настройка оборотов — очень ответственная процедура. Во-первых, осадка большого диаметра может не выдержать слишком высокую скорость, во-вторых, важно правильно подобрать режим. При завышенной частоте есть риск «прижечь» заготовку, при заниженной — падает производительность и ухудшается качество обработки.

Определившись с оборотами и типом фрезы, устанавливают оснастку. Сделать это верно помогут риски на хвостовике — ориентироваться нужно на них. Если требуется отступить от предписания (или его попросту не оказалось), пользуются простым правилом — фиксируют 2/3-3/4 от общей длины хвостовика.

Покупая «расходку», важно помнить, что диаметры зажима бывают разные. Обычно встречаются

два цанги под хвостовик 6, 8 или 12 мм. Не отыскав оснастки нужного размера, печалиться не стоит — просто смените цангу. Она представляет собой вставку, расположенную внутри полого вала привода и зафиксированную гайкой.

Итак, пора зажимать фрезу. Делают это рожковым ключом, предварительно закрепив вал. В моделях попроще понадобится второй ключ, в инструментах среднего уровня есть кнопка-стопор, но самый удобный фиксатор оборудован еще и «трещоткой» — в таком случае даже перехватываться не придется.

ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ

Следующий этап настройки — установка глубины погружения. Она задается вертикальным упором, который может иметь несколько ступеней регулировки. Наиболее ходовая — положение самого упора. Уперев его в самую низкую из ножек «револьвера» (если это возможно), ослабляют фиксаторы упора (обычно реализован барашковый зажим) и самой «головы» и опускают ее до касания фрезой поверхности. Заметим, что вовсе не обязательно использовать заготовку, лучше проработать данную операцию на плоскости верстака, без риска повредить деталь.

Теперь нужно зафиксировать подвижный упор или просто придерживать его одной рукой, а другой установить подвижный указатель (он «ездит» вверх-вниз) напротив нулевого деления мерной шкалы, тем самым откалибровав линейку. Все, она готова к работе.

Перемещая упор и следя за указателем, настраивают глубину и затягивают винт подвижного упора. Если фрезер «из простых», то юстировка закончена. В ином случае глубину погружения подгоняют более точно. Положение подвижного (уже закрепленного) упора изменяют с точностью до десятых долей миллиметра, поворачивая регулировочное колесико. Оно имеет фиксаторы («перещелкиваются» по делениям) или просто туго вращается. Первый вариант лучше, так как установка не собьется в процессе эксплуатации. Хорошо, когда такая регулировка реализована в широких пределах, и очень удобно, когда ее можно производить непосредственно во время работы.

ФРЕЗЕРОВАНИЕ

Не вдаваясь в особенности операций и пропуская пункт «Позиционирование машины на плоскости», расскажем, как приступать к работе. Установив максимальную глубину погружения, ее по необходимости «разбивают» на несколько ступеней — для этого предназначен револьверный упор. В подавляющем большинстве случаев он имеет три регулируемые ножки. Иногда их больше, например, восемь, что, впрочем, не считается признаком высокого класса инструмента, а скорее говорит об оригинальности. Не трогая ту ножку, по которой выставляли глубину погружения, задают ступени более высокими. Логика действий тут та же, что и в случае с оборотами, — слишком большое сечение прохода сразу приведет к медленному перемещению и «прижому» материала, слишком маленькое — к потере производительности. Важен

оптимум. Поворачивая барабан и перемещаясь от высокого упора к низкому, двигаются по заготовке до нужной глубины.

Начинают каждый проход, действуют так. Включают мотор, опускают фрезу (в материал или за пределами заготовки в зависимости от ситуации) и фиксируют «голову» стопором. Если проходов несколько или нет уверенности в том, что операция удалась, ее повторяют. Важно помнить, что двигаться по заготовке нужно в строго определенном направлении — материал навстречу вращающимся ножам. Вести фрезер «задом наперед» нельзя, так как это приведет к появлению брака. Направление движения обычно указано на подошве стрелкой; для всех моделей оно одинаково.

Несколько слов о штанговом механизме подъема/опускания «головы». Важно обратить внимание на класс изготовления. Перемещение должно быть плавным и легким, без перекосов и люфтов. Хорошо, когда стопор действует на две штанги — при такой компоновке жесткость и точность фиксации выше.

Надемся, что читатель уже понял, что главное во фрезере — регулировки. Они обязаны обеспечить точность (это, к слову, во многом зависит от жесткости элементов конструкции) и удобство. Но если углубиться в тонкости выполнения операций, станет ясно, что не менее важно и другое — система. Под ней подразумевается ручная машина с приспособлениями для ее позиционирования на плоскости (без последних от фрезера будет мало толку, по крайней мере универсальность сильно пострадает). Рассказ о системе «фрезер + направляющий аппарат» начнем с наиболее простых случаев.

ФРЕЗА С ОПОРНЫМ ПОДШИПНИКОМ

Самым элементарным и компактным устройством, задающим положение машины, становится сама фреза, если она дополнена миниатюрным шариковым подшипником. Он располагается под или над режущими ножами и соответственно опирается на верхний или на нижний край кромок. С помощью такой оснастки получают фасонные кромки или нарезают пазы под соединение, окантовку, уплотнитель и т.д.

К достоинствам метода отнесем необременительность подготовительных операций (нужно настроить только вертикальное положение) и возможность точной обработки скругленных и криволинейных кромок (типичный пример — столешница). Недостатки вытекают из достоинств — сделать кривое ровным не удастся.

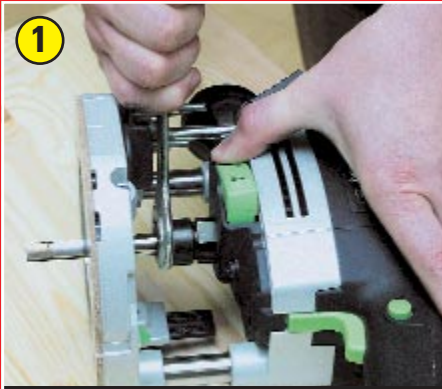
ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ УПОР

Все вышперечисленное под силу и обычной фрезе без опорного подшипника (она дешевле), если использовать копировальное кольцо или параллельный упор. Начнем с упора. Им комплектуют все без исключения фрезеры, но это не значит, что он у всех одинаков. В самом простом случае упор представляет собой гнутую металлическую пластину на двух стальных штангах с вырезом по центру. В подошве фрезера для них предусмотрены направляющие с фиксаторами. Для обеспечения жесткости их делают длинными (во всю плиту) или короткими, но двойными — на каждую штангу по две разнесенных. Фиксация происходит минимум в двух точках (по одной с каждой стороны), максимум — в четырех. В «примитивном» варианте такой упор имеет существенные недостатки — низкую жесткость штампованной конструкции, сложность точной настройки положения, ограничения по диаметру используемой фрезы (она должна помещаться в центральный вырез), невозможность отрегулировать базу опорной поверхности. По мере усложнения аксессуар избавляется от этих недостатков. Для примера рассмотрим самую интересную конструкцию, опуская промежуточные.

Штанги фиксируют в подошве не отдельными зажимами, а одним, действующим сразу на две стороны, — так сподручнее. После того как «штыри» зажаты, выставляют положение опорного башмака — он выполнен не заодно со штангами, а способен по ним перемещаться. У него тоже два зажима с одним (что удобнее) или двумя стопорными винтами. После грубой настройки ослабляют дополнительный фиксатор и двигают опорную часть башмака, вращая юстировочное колесико. Как и в случае с вертикальной настройкой, здесь присутствуют мерные деления. Выставив требуемое значение, дополнительный стопор фиксируют. Далее при необходимости раздвигают или сближают накладки,



ГОТОВИМСЯ К РАБОТЕ



Фрезу зажимают в цангу, пользуясь рожковым ключом и механизмом блокировки вала. Если последнего не предусмотрено, понадобится второй ключ. В данном случае установка упрощена донельзя — стопор снабжен переключаемой (отворачивание/заворачивание) «трещоткой». Фрезу зажимают, руководствуясь разметкой на ней или исходя из общего правила (2/3-3/4 длины хвостовика).



Если операция требует точности, хороший фрезер позволяет скорректировать установленное значение глубины. Его изменяют, не ослабляя (чтобы не сбить) фиксации опорной штанги, а вращая регулировочное колесико. Это можно сделать заранее, добившись точного совпадения рисок указателя и шкалы, или после пробного прохода.



«Голову» инструмента опускают до упора фрезой в поверхность, после чего ее удобно фиксировать. Далее, исходя из вылета режущей оснастки и желаемой глубины обработки, выбирают самую низкую из подходящих «ножек» револьверного упора. Это позволяет проходить заготовки в несколько приемов, не повторяя точных регулировок. Зачастую положение каждой «ножки» можно подстроить в небольших пределах. На выбранную «подставку» опускают опорную штангу, предварительно отпустив ее зажим. Не фиксируя ее, а лишь прижимая пальцем, перемещают по ней подвижный указатель, добиваясь его совпадения с нулем мерной линейки.



Штангу поднимают до совпадения указателя с требуемым делением измерительной шкалы и зажимают ее фиксатором.



При опускании «головы» фреза войдет в заготовку на глубину, выставленную на откалиброванной шкале.

ToolCenter
Инструментальный центр
Новейшая идеология предложения профессионального инструмента

FESTOOL **PROTOOL**
www.festool.ru www.protool.ru

Торгово-выставочный зал
весь модельный ряд в наличии



Демонстрационный зал
опробование инструмента до покупки

Сервисный центр
ремонт за 48 часов
профилактика, гарантия

Учебный центр
обучение новым технологиям

3 года
гарантии на весь инструмент

Электронструмент для самых высоких требований

ToolCenter Москва: Волгоградский проспект, 17
Тел.: (095) 270-9383
E-mail: tc-msk@tooltechnic.ru

ToolCenter Санкт-Петербург
Набережная реки Фонтанки, 121
Тел.: (812) 315-3189
E-mail: tc-spb@tooltechnic.ru



Для удобства и точности работы регулируют базу бокового упора. При максимальном сближении губок легче начинать и заканчивать проход. Сближая «башмаки», необходимо помнить о том, что при опускании фрезы она может встретиться с ними, если отступ от края незначителен. Максимально расширенная база облегчит длинные проходы на большом удалении от края, когда велик крутящий момент, вводящий линию упора от перпендикуляра к кромке.



Отпустив фиксатор механизма прецизионной регулировки, вращают юстировочный винт, добиваясь точной установки упора.



После окончания настройки механизм фиксируют.

ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ УПОР



Фрезер устанавливают на линию разметки, упор подводят к кромке и фиксируют. В данном случае обе штанги зажимают вращением одной рукоятки, обычно — несколькими «персональными» винтами.



Точная настройка позволяет добиться полного совпадения линии разметки и оси фрезы. Для облегчения процедуры на подошве делают «мушку-прицел», по которой легче ориентироваться.



КОПИРОВАЛЬНОЕ КОЛЬЦО



1 Для точной и удобной работы фрезер должен иметь гладкую подошву. Когда копировальная втулка не используется, паз, предназначенный для нее, закрывают кольцом. Перед установкой «копира» кольцо вынимают.



2 Подобрав втулку с нужным диаметром опорного кольца, ее привинчивают, но крепежные винты не затягивают.



3 Для точного позиционирования втулки устанавливают центрирующий конус. Его, как обычную фрезу, зажимают в цангу (с той лишь разницей, что опорная подошва при этом прижата к корпусу).



4 После установки конуса стопор механизма опускания освобождают, и подошва под действием подъемных пружин прижимает конус к втулке, тем самым точно центрируя ее. Вновь зафиксировав стопор, винты крепления втулки надежно затягивают.



5 Рекомендуется подбирать кольцо с наименьшим из возможных диаметров центрального отверстия, не забывая о том, что рабочая часть фрезы должна свободно проходить сквозь него.



6 Если шаблон дает надежную опору только одной из сторон платформы, с другой выдвигают и фиксируют стопорным винтом дополнительную «подпорку». Если этого не сделать, велик риск проиграть в точности.

тем самым расширяя базу и/или подгоняя размер центрального промежутка между ними под фрезу конкретного диаметра. Заключительное и важнейшее замечание — основа механизма не стальная штампованная, а отлитая из легкого сплава.

Параллельный упор пригодится при работе с кромкой или при фрезеровании в поверхности на заданном удалении от края. Работают как по ровному контуру, так и по криволинейному. «Минусы» у такого устройства позиционирования таковы: ограничение отступа от края и сложность процесса. Качественное фрезерование требует определенной сноровки и твердой руки. Например, легко «завалить» линию в начале и в конце заготовки, когда упор контактирует с кромкой не по всей длине базы. Если отступ велик, возрастает и риск уклониться от перпендикуляра с кромкой (или касательной к ней, когда она криволинейна).

НАПРАВЛЯЮЩАЯ ШИНА

Когда речь идет о прямой линии, хорошей альтернативой параллельному упору считается направляющая шина. Ее закрепляют с произвольным отступом от края и под любым углом к нему. На штанги вместо упора устанавливают специальный башмак — он скользит по шине и задает положение фрезера. Из-за опоры на направляющую может возникнуть перепад высот, так как машина приподнимается над заготовкой. Чтобы не держать ее на весу, выдвигают опорную ножку (если она предусмотрена).

В особой комплектации подобные направляющие служат еще и для точного фрезерования отверстий, что особенно актуально при изготовлении

мебели (на линейке есть отверстия со стандартным шагом, на машине — стопор; остается только выбрать нужные позиции и засверливать).

Важное замечание: набор деталей для работы по направляющей докупают не во всех случаях; он должен присутствовать в списке аксессуаров производителя и подходить к конкретному фрезеру.

КОПИРОВАЛЬНОЕ КОЛЬЦО



В некоторых случаях копировальную втулку устанавливают одним движением, центровка в таком случае не требуется.

Есть и другие дополнительные приспособления, но о них позже. Сейчас же расскажем о копировальном кольце — одном из обязательных атрибу-

тов ручного фрезера, почти всегда входящим в комплект поставки. Приспособление очень простое, но удобное в работе и полезное. Как правило, это штампованная стальная пластина с выступающим кольцевым бортиком вокруг центрального отверстия, который и служит упором, отслеживающим копировальный шаблон. Втулку подбирают под конкретную фрезу. В идеале она должна проходить сквозь центральное отверстие с небольшим зазором. Иными словами, не стоит полагаться на то единственное кольцо, что прилагается к инструменту.

Чаще всего втулка нуждается в центрировании специальным конусом. Его вставляют в цангу (до упора в копировальное кольцо), тем самым выравнивая положение, и лишь затем окончательно затягивают крепежные винты. Иногда вместо последних используют быстрозажимные фиксаторы, тогда ничего центрировать не нужно.

Принцип действия оснастки прост — выступающий кольцевой бортик в центре ведут вдоль шаблона. При этом фреза повторяет изгибы на заготовке. Главный «минус» у такой «приспособы» один — невозможно получить точную копию — она всегда будет больше оригинала. Подобный метод удобен в серийном производстве (естественно, речь о бытовых масштабах) или когда заготовка достаточно ценная и ради ее обработки стоит изготовить шаблон.

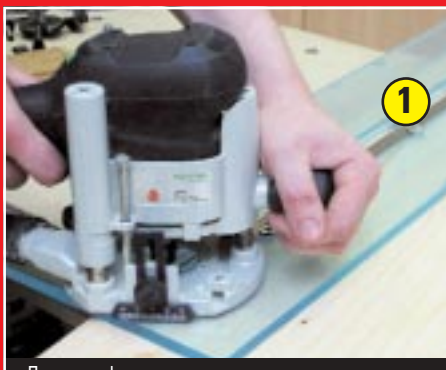
УГЛОВОЙ УПОР

Получить точную (один в один) копию с оригинала реально, установив угловой упор со щупом (как и многие другие аксессуары, его докупают

НАПРАВЛЯЮЩАЯ ШИНА

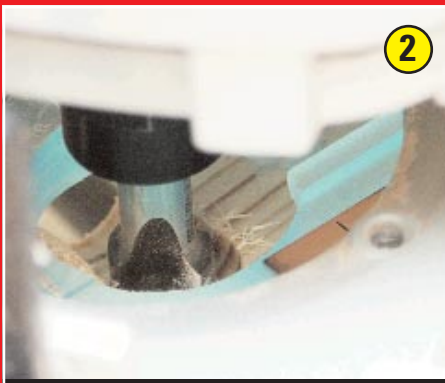


Шину фиксируют относительно заготовки. Фрезер позиционируется по ней при помощи «башмака», аналогичного боковому упору, и может размещаться на разном удалении от нее. Поскольку на шину опирается лишь часть платформы, выдвигают дополнительную «ножку».



1 Подошву фрезера жестко привинчивают к «циркулю»; радиус задают перемещением по направляющей «центра». Центрирующий штифт вставляют в просверленное в заготовке отверстие. Существуют конструкции, в которых «циркулем» служит боковой упор или дополнительное приспособление, устанавливаемое на штангах.

НАПРАВЛЯЮЩАЯ-ЦИРКУЛЬ



2 Недостаток подобной конструкции — не каждая фреза пройдет сквозь предусмотренное в подложке отверстие.



ФРЕЗЫ



Работая с упором или направляющей и используя специальную фрезу, делают пазы для установки мебельных петель. Для точного продольного позиционирования отверстий можно воспользоваться специальной шиной, позволяющей жестко фиксировать положение фрезера через стандартные промежутки длины.



Специальные фрезы, необходимые для изготовления переплета.



Одна из фрез (профиль) формирует кромку детали; парной (контрпрофиль) «проходят» торец сопрягаемой заготовки.



Такая оснастка удобна в работе и к тому же позволяет фрезеровать криволинейные кромки.



Некоторые шипованные соединения получают при помощи одной фрезы (контрпрофиль не нужен).



отдельно). В этом случае заготовку располагают не под, а над шаблоном. Для точной подгонки размеров может быть предусмотрена настройка положения шупа.

Кстати, если установить вместо кронштейна со шупом опорную плиту или регулируемый упор для работы в горизонтальном положении, получится инструмент для фрезерования кромочных накладок заподлицо.

ЦИРКУЛЬ

Частный случай криволинейной резки — по радиусу. Отдельно докупаемая линейка-циркуль поможет выполнить ее без шаблонов, а значит, точнее и с меньшими усилиями.

ПЫЛЕОТСОС

Об общих особенностях ручных фрезеров, пожалуй, все. Отметим только, что важное значение имеет система пылеудаления, ведь место «прописки» этого инструмента — мастерская. Стандартный вариант — кожух, закрепляемый снизу, под параллельным упором. Эффективность такого сборника средняя, как и другой разновидности — бокового «отбойника». Лучше, когда его ставят сверху, правда, лишь в том случае, если верхнее отверстие для фрезы не слишком велико.

ПРИМЕРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Что касается наиболее известной работы для фрезера — по кромке — здесь комментарии излишни, все и так ясно: выбирают насадку под нужный фасон и материал, способ позиционирования на плоскости (фреза с опорным роликом, копирова-

ние по шаблону с помощью втулки или углового упора, по самой заготовке с помощью бокового упора или направляющей шины) и приступают к делу. Не требуют разъяснений и действия с выборкой пазов на плоскости (декоративных или технологических). А что еще умеет фрезер?

Следующая группа типовых задач — врезка. Большинство моделей без труда справляются с подготовкой посадочных мест под накладные или мебельные петли. Более совершенные, с увеличенным вертикальным ходом, помогут с установкой врезных замков.

Обширная область применения ручных фрезеров связана с соединением деталей из древесины и ее производных. Наиболее просты (не требуют сложной оснастки) соединения типа шип-паз и переплеты. Их используют при изготовлении окон, дверей и многих других сборных столярных изделий. Как правило, применяют две парные фрезы (профиль и контрпрофиль). Как уже упоминалось, инструмент облегчает точное засверливание под нагели.

Достаточно дорогое, но оправдывающее свою цену приспособление — шипорезное. По сути, это сложный и точно выполненный зажим для заготовки, дополненный копировальным шаблоном. Работают по нему со специальной копировальной втулкой. Она не только опирается на плоскость шаблона, но и «держится» за него с обратной стороны за счет небольшого бортика. Закрепляют сразу две или четыре сопрягаемые детали (с другого края, с каждой парой работают отдельно), при этом специальные упоры задают требуемое смещение заготовок друг относительно друга. Далее настраи-

вают фрезер. Зажимают насадку специальной формы («ласточкин хвост») и в соответствии со справочной таблицей задают глубину фрезерования. От нее зависит плотность соединения, то есть зазор в паре шип-гнездо. При точной настройке несложно добиться «нулевого» зазора — после сборки внахлест конструкция будет плотно держаться без клея и других дополнительных мер фиксации. Такие соединения применяют, например, при изготовлении мебели из массива древесины ценных пород. Несложно получить соединения и под прямой шип — потребуются другие шаблон и насадка.

В рамках нашей статьи мы кратко обрисовали основные технологические операции, на самом же деле их гораздо больше. Что и неудивительно, ведь фрезер используют даже в художественных целях для нанесения гравировок (опять-таки специальной — первой — фрезой). Важно понимать, что этот инструмент, за редким исключением, — вещь не самостоятельная и требует всякого рода оснастки и приспособлений. Без них он едва ли раскроет и четверть своих возможностей.

Именно по этой причине к покупке стоит относиться максимально ответственно, обратив внимание не столько на сам аппарат, сколько на перечень фирменных (иные могут и не подойти!) аксессуаров к нему.

Статью подготовил Дмитрий ДОЛГОПОЛОВ. Редакция благодарит коллектив Инструментального центра компании «ТТС Тултехник Системс» за помощь в подготовке статьи.

ШИПОРЕЗНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ



В зависимости от типа шаблона устанавливают фрезу. Регулируя глубину ее погружения, задают плотность соединения. Его можно собрать внахлест или на клею (для него необходимо предусмотреть зазор). С помощью специальных окон в шаблоне задают про-



дольное положение упоров заготовки и поворачивают их соответствующей шаблону стороной. Далее с каждой стороны шаблона парами зажимают сопрягаемые детали. Они должны быть чисто обработаны и плотно пригнаны.



На фрезер устанавливают специальную копировальную втулку. Для повышения точности вертикального позиционирования она имеет бортик на опорном кольце, позволяющий захватить пластину шаблона с двух сторон. Руководствуясь общим правилом ведения инструмента против хода фрезы, заготовку проходят от центра к краю. Предварительно рекомендуется сделать подрезку (пройти шаблон по выступам, не «заходя» в них) — это позволит избежать сколов.