

ПОСОБИЕ по началу работы с настольными 3D фрезерными станками.

Это пособие написано для тех, кто купил свой первый 3D фрезер и не имеет никакого опыта по работе с такими станками. Я пошагово опишу с чего начать, и как не наломать фрез и не сломать станок, опишу все те «грабли» на которые наступал сам.....

Ввод станка в эксплуатацию.

Установите станок на устойчивую поверхность. В процессе работы обычный кухонный стол может шататься так, что станок готов с него слететь. Подключите все провода в соответствии с маркировкой, подключите шланги охлаждения шпинделя. Трубки охлаждения равнозначны и не имеют значения в какую будет подаваться охлаждающая жидкость а из какой вытекать. **В качестве охлаждающей жидкости используйте кипяченую воду разбавленную тосолом или антифризом.** Чистую воду применять нельзя, потому что в ней очень быстро начинает зарождаться цивилизация в виде нитей-водорослей зеленоватого цвета, сперва они не заметны глазом, но это не мешает им «прикипать» к внутренним стенкам рубашки охлаждения шпинделя, и удалить их оттуда почти невозможно. Еще одна опасность воды это содержащийся в ней кальций и хлор, которые тоже вредны для шпинделя, именно для удаления кальция и хлора воду перед разбавлением с тосолом требуется прокипятить. Чистый тосол применять не рекомендуется потому что у чистого тосола хуже охлаждающие свойства чем у воды. Для нормальной работы станка требуется емкость не менее 15 литров. Температура исправного шпинделя при исправной системе охлаждения должна находиться в пределах 25 градусов по цельсию. Более 30 градусов – выключайте шпиндель или доливайте холодной воды в емкость.

При подключении станка особое внимание обратите на то, чтобы разъемы между шаговыми двигателями (ШД) и проводами идущими к блоку управления не болтались, нужно разъединить разъемы и желательно совсем немного согнуть штырьки, чтобы они очень плотно контактировали. В процессе работы станка неустойчивый контакт теряется что приводит к пропуску шагов и браку изделия. Так же, если у Вас станок с подвижным столом и один из шаговых двигателей перемещается вместе со столом, закрепите разъем таким образом, чтобы он не елозил в процессе работы станка.

Перед первым включением станка протяните все доступные винты. В процессе транспортировки некоторые из них могут очень значительно ослабнуть так, что отворачиваются от руки без усилий. Большинство крепежных винтов применены под шестигранный ключ. Не нужно затягивать их с большой силой, применяйте обычный Г-образный ключ и затягивайте от руки, не прилагая чрезмерных усилий. На моем станке было 2 болтающихся винта один из которых на креплении шпинделя. Винты крепящие ШД тянуть не нужно, просто проверьте что они не открутились, они не должны быть сильно затянуты.

Станку требуется заземление, хотя настольные станки серии Table могут работать и без него. **Не подключайте заземление к батареям центрального отопления**, этим Вы можете повредить станок. Причина: много людей заземляются на батареи отопления, но хотя они и имеют контакт с землей он недостаточен и в итоге на батареях гуляет электрический потенциал который приносит вред чувствительной электронике. Если нет возможности подключить полноценное качественное заземление организуйте для станка ESD зону (зону свободную от статического электричества), как это сделать спросите у любого радиоинженера, или у гугла.

Теперь можно включать станок. Включите подачу охлаждающей жидкости. Снимите со шпинделя цангу и гайку. Включите шпиндель и покрутите его на разных оборотах. Звук должен быть ровным, без гула, и напоминать жужжание электробритвы, а на больших оборотах немного со свистом. Запомните этот звук, выключите вращение шпинделя. Накрутите на шпиндель гайку с цангой. **Внимание! Гайка цанги имеет внутри поясok для фиксации цанги, сперва всегда вставляйте цангу в гайку, убедитесь что она защелкнулась в поясok, и только потом накручивайте на ось шпинделя. Накручивайте всегда от руки не применяя ключи!** После

того как от руки больше не крутится а фреза уже не вываливается из цанги, нужно повернуть ключами, примерно на $\frac{1}{4}$ оборота, не прилагая больших усилий. Закручиваться гайка с цангой должна очень легко и плавно, никогда не применяйте усилий при закручивании, если идет туго снимите гайку и очистите ее от загрязнений, если это не поможет меняйте гайку. Никогда не используйте поврежденную гайку. Резьба на оси шпинделя очень нежная и если ее повредить неизбежна покупка нового шпинделя. Установив цангу с гайкой и затянув ее от руки, снова включите вращение шпинделя. Звук при этом не должен отличаться от звука вращения без цанги. Если Вы услышите сильный гул, соответствующий частоте вращения (на 24000 оборотах это гул 400 герц, на 6000 оборотах 100 герц) выключайте шпиндель и не используйте с этой гайкой, гайки бывают не сбалансированные и применение такой гайки приведет к очень быстрому разрушению подшипников шпинделя, что приведет опять к покупке нового шпинделя. Подшипники поменять конечно можно, но они тоже не дешевы, да и сбалансировать ось после их замены у Вас вряд ли получится.

Если всё в норме, значит Ваш станок почти готов к работе. Вернее, готов к непродолжительной работе, так как ШД в процессе многочасовой непрерывной работы нагреваются, а это очень вредно. Доработка охлаждения для круглосуточной работы станка подробно и с фотографиями описана тут <http://www.halk.ru/forum/threads/2456/#post-7866>

Какие фрезы и цанги использовать.

Если у Вас цанга ER-11 не используйте цанги более чем 6,35мм. В продаже бывают цанги этого типа и на 8 мм но это уже выдумки умельцев, нельзя в такую цангу толкать фрезу с хвостовиком на 8 мм, вернее можно но при условии что у Вас есть лишний шпиндель в запасе.

Используйте цанги строго по калибру фрез, например в цангу 3,175 можно зажать фрезу с хвостовиком на 3 мм но при этом Вы повредите цангу. На глаз это не сразу будет заметно, но не забывайте что биение цанги даже на 0,05мм приведет к браку или поломке фрезы., это только кажется что значение 5 соток незначительно а на самом деле это реально много.

Если Вы купили станок из настольной серии, значит мебель пилить однозначно на нем не будете и основная задача это сувенирка, банные панно, иконы, офисные таблички и так далее. А значит, Вам нужны фрезы для 3D обработки. Идеальный вариант это конусные фрезы с хвостовиком 6 мм в диаметре. Конусные фрезы бывают с прямыми лезвиями (более дешевые) и со спиральными (подороже). Чистота обработки у них одинаковая, но конуса с прямыми лезвиями издадут жуткий визг при обработке древесины в то время как острая конусная фреза со спиральными лезвиями издает намного меньше шума, и при правильно подобранных режимах обработки даже приятный звук режущегося дерева. Для черновой обработки рекомендую использовать фрезы размером от 6R1 до 6R2 а для финишной обработки 6R0.25 либо для крупных изделий без мелких элементов 6R0.5. Первая цифра маркировки это диаметр хвостовика а после буквы R это радиус закругления кончика фрезы. Фреза конус 6R1 уже позволяет обрабатывать рельеф глубиной до 2-х сантиметров за один проход на скорости до 5 сантиметров в секунду, но при первом врезании скорость нужно снизить в двое. Фреза 6R0.25 очень хрупкая, припуск под финишную обработку ей нужно оставлять в пределах 0,4-0,8 мм. Лично я всегда оставляю припуск 0,5 и получаю отличные результаты. Особенно мелкие элементы можно обрабатывать коническими граверами с пятном контакта 0,1-0,2мм, конкретно определенную область а не всё изделие.

Какие материалы подходят для обработки.

Станки серии Table со шпинделем 800 ватт рассчитаны на обработку древесины, пластиков и мягких металлов. Однако, не стоит без особой нужды насиловать станок используя его для работы по металлу, так как обработка металлов на подобном оборудовании требует особой точности и умения от оператора, требует знание принципов металлообработки и процессов, происходящих

при этом. Если Вы не чувствуете в себе достаточно знаний для этого, отложите работу с металлами на будущее и потренируйтесь на дереве и акриле. Древесина для резьбы должна быть сухая, без трещин и сучков, и очень желательно чтобы доска имела радиальный распил, потому что при резьбе на тангенциальном распиле образуется много ворса, который потом очень трудно убрать. Почитать на тему что такое радиальный распил можно тут http://radialvlad.ru/chto_takoe_radialnyy_r Если использовать древесину радиального распила из твердых пород дерева, сухую, применять острые фрезы и правильно подобрать режим обработки, то после финишной обработки изделие получается настолько чистым и гладким что не требует обработки наждачкой и его можно сразу покрывать лаком или маслом.

Дуб, ясень – подходит для крупных изделий

Бук, гивея, береза – идеально подходит для любых изделий.

Сосна, лиственница – подходит для любых изделий, но похуже.

Древесина мягких (ель, липа....) пород для машинной обработки малопригодна.

МДФ для 3D фрезеровки – забудьте про эту идею раз и навсегда, пыли от него столько, и она настолько мелкая, что ни один стружкоотсос не справляется, пыль от МДФ будете еще неделю находить по всему помещению и по соседним помещениям тоже. К тому же МДФ при попытке покрыть лаком дает много ворса, который вышкурить очень трудно.

Красивые изделия получаются из мрамора, но обработка по камню так же требует мастерства, которое можно получить обрабатывая дерево.

Режимы обработки.

От правильно подобранных режимов обработки зависит как конечный результат, так и количество сломанных фрез. Станок и заготовку нужно понимать, и чувствовать, но это придет со временем а пока основные, базовые, рекомендации.

1. обработку нужно производить растром (змейкой) поперек волокон дерева. Это уменьшает нагрузку на фрезу и станок в целом, и исключает образование длинных стружек, которые наматываются на фрезу и доставляют кучу неприятностей.
2. применяйте наклонное врезание на всю ширину заготовки, либо, если у Вас прочная фреза и Вы знаете что делаете, уменьшайте скорость первого прохода вручную.
3. Шаг смещения устанавливайте не более 40% от пятна контакта (диаметра кончика фрезы) если фреза торцевая и не более 15% от диаметра кончика если фреза имеет на кончике закругление (3D фрезы)
4. Скорость вращения шпинделя устанавливайте для 3D обработки в пределах 20000 – 24000 оборотов, слишком низкая скорость вращения резко увеличивает нагрузку на фрезу и ухудшает чистоту поверхности
5. скорость движения по осям XY ставьте для грубой обработки 50 мм в секунду а для финишной обработки не более 30 мм в секунду.
6. При составлении УП для черновой обработки ставьте припуск 0,5 и точность 0,1 мм, поле для обработки установите на 3-4 мм больше, чем само изделие (с каждой стороны). При составлении УП для финишной (чистовой) обработки ставьте припуск 0 и точность 0,01 мм задавайте поле для обработки на 1 мм меньше чем была черновая обработка, это исключит ненужное задевание фрезы за края.
7. **Всегда используйте имитацию (визуализацию) УП** перед ее сохранением, и симуляцию УП после того как Вы ее загрузили в NC Studio, это обезопасит Вас от большинства ошибок, приводящих к порче фрез и заготовок.
8. **Для выгрузки УП в NC Studio выбирайте формат файла G-code(mm).tap** чтобы потом не звонить в техподдержку с вопросами «а почему у меня режет не так как в визуализации УП показывало».
9. При выполнении станком чистовой УП не нажимайте без необходимости на паузу. Станок имеет точность (повторяемость) 0,05мм и после снятия с паузы он обычно ошибается в

координатах в пределах этого значения. Результат: на изделии появляется едва заметная полоска, но ее весьма трудно удалить на сложном рельефе.

Крепление заготовки и поиск нулей.

Заготовку крепите плоской стороной вниз и по возможности ближе к передней стороне станка так как подклинивание чаще встречается при максимально отдалении портала (стола) в глубь. Особое внимание уделяйте тому, чтобы каретка шпинделя не задевала при работе станка за крепления заготовки, внимательно проверьте это до старта УП.

Ноль заготовки при создании УП задавайте по верхней плоскости, если верхняя плоскость заготовки не ровная, сточите уголок который ближе к Вам и слева, до толщины самого тонкого места заготовки, ноль будем искать по нему. Сточенное место НЕ должно быть в точке нуля по осям ХУ потому что нулевая точка срежется в самом начале обработки, а она нам еще будет нужна.

Выведите шпиндель в ту точку, с которой планируется начинать обработку, по осям ХУ и нажмите установку нуля в NC. Положение оси Z пока не имеет значение.

Отведите шпиндель от нулевой точки в сторону по любой из осей ХУ желательно на значение кратное 5 или 10 мм, таким образом чтобы новое положение фрезы находилось за пределами обрабатываемого участка заготовки. Это место должно иметь наименьшую высоту (если заготовка кривая) и по нему мы будем производить калибровку по оси Z при смене фрез.

Ставим калибратор, калибуемся по оси Z при этом станок определит ноль заготовки по Z а координаты нуля по осям ХУ не изменятся. Теперь вручную включаем вращение шпинделя и АККУРАТНО касаемся фрезой поверхности заготовки, чтобы образовалась маленькая но отчетливая точка. Жмем «возврат в нули» фреза уезжает на нули и поднимается на безопасную высоту, указанную Вами при создании УП. Точка которую мы сделали, нужна на тот случай если произойдет пропуск шагов или отключение электроэнергии, зная на каком расстоянии она находится от нулей мы легко вернем координаты чтобы продолжить обработку с того места, в котором произошел сбой координат. Без этой точки сие действие просто невозможно.

Перед запуском УП обязательно нажмите симуляцию, и на экране визуальное наблюдайте как будет двигаться фреза, по ее траектории Вы сразу поймете, не ошиблись ли Вы при создании УП, не загружена ли случайно другая УП, на том ли месте где нужно ноль. Это спасет от поломки фрезы.

Калибратор высоты по Z

Никогда не кладите калибратор на алюминиевый стол. Станок решит что он уже коснулся калибратора и вместо калибровки нуля отскочит вверх. Если нужно поймать ноль стола положите под калибратор кусок папиросной бумаги чтобы исключить электрический контакт калибратора со столом.

Калибратор имеет значительную толщину, и если Вы планируете обрабатывать заготовки толще чем 15 мм то необходимо его заменить. Я вырезал новый калибратор из куска одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Естественно, толщину нового калибратора нужно указать в настройках NC Studio с точностью до 0,05мм.

Не пытайтесь откалибровать ось Z без калибратора, направив фрезу во время калибровки на стол. Станок не почувствует касания, и фреза воткнется в алюминиевый стол. Мощности ШД достаточно для того, чтобы сломать, просто раздавить фрезу-пирамидку (проверено лично). Кто знает, не нажми я вовремя на грибок аварийной остановки, может и ось Z свернуло бы.

Жертвенный стол.

Фрезерная обработка требует в большинстве случаев сквозной прорезки материала, поэтому просто необходимо изготовить накладку на стол станка. Идеально подходит для этого вспененный пластик, который применяют рекламщики для изготовления виниловых вывесок. Если стол станка идеальный то достаточно 3 мм толщины, если же немного не ровный то используйте 5 мм толщины, и профрезеруйте его торцевой фрезой таким образом, чтобы на всем поле стола было идеально одинаковое расстояние от кончика фрезы до поверхности. Жертвенный стол выравнивает поверхность стола, защитит его от порчи, спасет Ваши фрезы. В общем, затрат на копейки, экономия огромная.

Программное обеспечение для подготовки УП

Для подготовки УП можно использовать массу разных программ, но самая простая в освоении это Арткам (ArtCam). Рекомендую для начала использовать версию 8,1 как самую стабильную и самую простую в освоении. Но при этом рекомендую иметь на компьютере установленную версию 2008 или 2009 потому что попадают файлы которые не открываются версией 8,1 вот тогда мы его открываем старшей версией, и сохраняем в виде STL или rlf 9 версии, которую откроет уже Ваш 8,1.

Не пытайтесь самостоятельно с помощью арткама создать шедевр, он не для того чтобы моделировать. Арткам предназначен прежде всего для создания УП по готовой модели, и хотя в нем включены возможности моделирования они очень слабы, и рассчитаны на то, чтобы совместить 2 модели, или собрать из готовых заготовок модель, добавить или убрать элементы, надписи, изменить размеры или пропорции. Чтобы создавать шедевры, требуются другие, более сложные программы, причем для создания модели используется не одна а сразу несколько программ. Как правило тот, кто создает качественные модели сам не режет их на станках потому что на это просто не остается времени. Если Вы купили станок не пытайтесь создавать крутые модели, иначе резать будет некогда...

Не жадничайте.

Мне приходилось общаться со многими людьми, которые купили дорогой станок но пытаются сэкономить на фрезах, по принципу «для обучения жалко ломать хорошие дорогие фрезы» и начинают пилить переточенными сверлами, самодельными граверами выточенными из метчиков и даже из гвоздей. Балансировка таких самодельных фрез и граверов не идеальна а биение даже самое минимальное разрушает подшипники шпинделя. Для тренировок используйте фрезы и граверы с хвостовиком 3,175 мм они совсем недорогие и самое главное не прочные. Именно их низкая прочность является достоинством в процессе обучения, если Вы ошибетесь то сломается фреза а не повредится станок, к тому же много денег не потеряете. По такому же принципу не стоит экономить на тосоле (антифризе). Любите свою технику, и она будет служить Вам долго и качественно, и принесет много радости и прибыли.