



Haas Automation, Inc.

---

# Руководство оператора фрезерного станка

96-RU8210  
Редакция А  
Апрель 2016 г  
Русский  
Трансляция исходных инструкций

---

Для получения переведенных версий  
настоящего руководства:

1. Перейдите на сайт ***www.HaasCNC.com***
2. См. *Owner Resources* (внизу страницы)
3. Выберите *Manuals and Documentation*

Haas Automation Inc.  
2800 Sturgis Road  
Oxnard, CA 93030-8933  
U.S.A. | HaasCNC.com



---

© 2016 Haas Automation, Inc.

Все права сохраняются. Ни одна из частей настоящей публикации не может копироваться, сохраняться в поисковой системе или распространяться в любом виде или любым способом, механическим, электронным, фотокопированием, путем записи или иным способом, без письменного разрешения корпорации Haas Automation. Никакая патентная ответственность в отношении использования информации, содержащейся в настоящем документе, не принимается. Кроме того, поскольку корпорация Haas Automation стремится постоянно улучшать свои высококачественные изделия, информация, содержащаяся в настоящем руководстве, может изменяться без уведомления. При подготовке настоящего руководства были приняты все меры предосторожности, однако, корпорация Haas Automation не принимает никакой ответственности за ошибки или упущения, кроме того, не принимается никакая ответственность за ущерб, причиненный вследствие использования информации, содержащейся в настоящем издании.



В настоящем издании используется технология Java от корпорации Oracle, и мы просим, чтобы вы подтвердили, что корпорация Oracle является владельцем товарного знака Java и всех товарных знаков, относящихся к технологии Java, и согласились соблюдать требования в отношении товарных знаков, изложенные по ссылке [www.oracle.com/us/legal/third-party-trademarks/index.html](http://www.oracle.com/us/legal/third-party-trademarks/index.html).

Любое дальнейшее распространение программ на Java (вне настоящего прибора/станка) регулируется обязательным по закону лицензионным соглашением конечного пользователя с корпорацией Oracle. Любое использование коммерческих технических функций в промышленных целях требует отдельной лицензии от Oracle.



---

# СВИДЕТЕЛЬСТВО ОГРАНИЧЕННОЙ ГАРАНТИИ

Haas Automation, Inc.

На оборудование с ЧПУ производства корпорации Haas Automation

Вступление в силу с 1 сентября 2010 года

Корпорация Haas Automation («Haas» или «Изготовитель») предоставляет ограниченную гарантию на все новые фрезерные станки, токарные многоцелевые станки и поворотные аппараты (совместно называемые «оборудование с ЧПУ») и их компоненты (кроме упомянутых ниже в разделе «Ограничения и исключения из гарантии») («Компоненты»), которые изготовлены корпорацией Haas и проданы корпорацией Haas или ее авторизованными дистрибьюторами, как указано в настоящем свидетельстве. Гарантия, изложенная в настоящем свидетельстве, является ограниченной гарантией и единственной гарантией Изготовителя, подчиняющейся условиям настоящего свидетельства.

## **Рамки ограниченной гарантии**

На каждый станок с ЧПУ и его компоненты (совместно называемые «Изделия Haas») предоставляется гарантия изготовителя на дефекты материала, изготовления или сборки. Настоящая гарантия предоставляется только конечному пользователю станка с ЧПУ («Клиенту»). Срок действия этой ограниченной гарантии – 1 (один) год. Датой начала гарантийного срока считается дата установки станка с ЧПУ на объекте Клиента. Клиент имеет право приобрести продление гарантийного срока у авторизованного дистрибьютора Haas («Продление гарантии») в любое время в течение первого года владения.

## **Только ремонт или замена**

Исключительная ответственность Изготовителя и исключительное возмещение для Клиента в отношении всех без исключения изделий Haas ограничиваются ремонтом или заменой, на усмотрение Изготовителя, дефектного изделия Haas согласно настоящей гарантии.

## **Заявление об ограничении ответственности по гарантии**

Настоящая гарантия является единственной и исключительной гарантией изготовителя и выступает вместо всех других гарантийных обязательств любого вида или природы, явных или подразумеваемых, письменных или устных, включая, но не ограничиваясь этим, любые гарантии товарного состояния или пригодности для определенного назначения, или другие гарантии качества или функционирования или отсутствия правовых препятствий. Настоящий документ свидетельствует о непризнании Изготовителем и отказе Клиента от всех таковых других гарантий любого вида.

---

## Ограничения и исключения из гарантии

Компоненты, подверженные износу при нормальной эксплуатации и с течением времени, включая, но не ограничиваясь этим, краску, отделку и состояние окон, лампы, уплотнения, грязесъемники, прокладки, систему удаления стружки (например, шнеки, желоба стружки), ремни, фильтры, ролики дверей, пальцы устройства смены инструмента и т.д., исключаются из данной гарантии. Для сохранения настоящей гарантии необходимо соблюдать и протоколировать выполнение процедур технического обслуживания указанных изготовителем. Настоящая гарантия теряет силу, если изготовитель определит, что (i) в отношении любого изделия Naas имело место несоблюдение правил эксплуатации, неправильное применение, неправильное обращение, небрежное обращение, авария, нарушения при установке, нарушения при обслуживании, некорректное хранение или некорректная эксплуатация или применение, (ii) в отношении любого изделия Naas был произведен ненадлежащим образом ремонт или техническое обслуживание, Заказчиком, неуполномоченным специалистом по техническому обслуживанию или другим неуполномоченным работником, (iii) заказчик или любое лицо внес или пытался внести любое изменение в любое изделие Naas без предварительного письменного разрешения изготовителя, и/или (iv) любое изделие Naas использовалось для в любых некоммерческих целях (например, использование в личных целях или домашнее использование). Настоящая гарантия не распространяется на повреждения или дефекты, возникшие из-за влияния внешних факторов или причин, разумно не зависящих от воли изготовителя, включая, но не ограничиваясь этим, кражу, умышленное повреждение, пожар, климатические факторы (например дождь, наводнение, ветер, молния или землетрясение) или военные действия или террористические акты.

Не ограничивая общий характер любого из исключений или ограничений, указанных в настоящем свидетельстве, настоящая гарантия не включает никакой гарантии, что любое изделие Naas будет соответствовать производственным спецификациям любого лица или другим требованиям, или что работа любого изделия Naas будет бесперебойной или безошибочной. Изготовитель не принимает никакой ответственности в отношении использования любого изделия Naas любым лицом, и Изготовитель не будет нести никакой ответственности перед любым лицом за любой недостаток в конструкции, изготовлении, функционировании, характеристиках или за другой недостаток любого изделия Naas, кроме как путем его ремонта или замены, как указано выше в настоящей гарантии.

---

## **Ограничение ответственности и убытки**

Изготовитель не несет ответственности перед заказчиком или любым другим лицом за любые убытки или по любой претензии компенсационного, побочного, косвенного, штрафного, специального или другого характера, независимо от того, явилось ли это результатом действий по контракту, правонарушения или других допустимых или равноправных обстоятельств, проистекающих или относящихся к любому изделию Naas, другим изделиям или услугам, предоставляемым изготовителем или авторизованным дистрибьютором, специалистом по техническому обслуживанию или другим авторизованным представителем изготовителя (совместно называемые «Уполномоченный представитель»); или за отказ деталей или изделий, изготовленных при помощи любого изделия Naas, даже если изготовителю или любому авторизованному представителю сообщили о возможности таких убытков, каковые убытки или претензии включают, но не ограничиваясь этим, потерю прибыли, потерю данных, потерю изделия, потерю дохода, потерю использования, стоимость времени простоя, потерю деловой репутации, любое повреждение оборудования, помещения или другой собственности любого лица, а также любое повреждение, которое может быть вызвано нарушением нормальной работы любого изделия Naas. Все такие убытки и претензии не признаются Изготовителем и Клиент отказывается от их предъявления. Исключительная ответственность Изготовителя и исключительная компенсация для Клиента в отношении убытков и претензий, по какой бы то ни было причине, ограничиваются ремонтом или заменой, на усмотрение изготовителя, дефектного изделия Naas согласно настоящей гарантии.

Заказчик принимает все ограничения, сформулированные в настоящем Свидетельстве, включая, но не ограничиваясь этим, ограничение на его право взыскивать убытки, в качестве части его сделки с изготовителем или его авторизованным представителем. Заказчик понимает и признает, что цена изделий Naas была бы выше, если бы изготовитель был обязан нести ответственность за убытки и претензии вне компетенции настоящей гарантии.

## **Исчерпывающий характер соглашения**

Настоящее свидетельство заменяет все без исключения другие соглашения, обязательства, заявления или гарантии, устные или письменные, достигнутые между сторонами или данные Изготовителем в отношении предмета настоящего свидетельства, и содержит все договоренности и соглашения, достигнутые между сторонами или данные Изготовителем относительно такого предмета. Настоящим Изготовитель в прямой форме отклоняет любые другие соглашения, обязательства, заявления или гарантии, устные или письменные, которые дополняют или не соответствуют любым условиям настоящего свидетельства. Ни одно условие, изложенное в настоящем свидетельстве, не может быть изменено или дополнено, если это не сделано по обоюдному соглашению сторон, в письменной форме, за подписью как Изготовителя, так и Клиента. Несмотря на вышеупомянутое, изготовитель обязуется соблюдать продление гарантии только в той степени, в которой оно продлевает применяющейся гарантийный срок.

---

## **Переход гарантии**

Настоящая гарантия может передаваться первоначальным заказчиком другой стороне в случае, если станок с ЧПУ продается по частному соглашению до истечения гарантийного срока, при условии, что об этом письменно уведомляется изготовитель и эта гарантия не потеряла силу на момент передачи. Правопреемник настоящей гарантии принимает все условия настоящего свидетельства.

## **Разное**

Настоящая гарантия управляется в соответствии с законами штата Калифорния без применения правил о конфликтах законодательств. Все без исключения споры, проистекающие из настоящей гарантии будут разрешаться в суде компетентной юрисдикции, расположенном в округе Вентура, округе Лос-Анджелес или округе Ориндж, Калифорния. Любое условие или положение настоящего свидетельства, являющееся недействительным или не имеющим законной силы в любой ситуации в любой юрисдикции, не влияет на действие или законную силу его остальных условий и положений или на действительность или законную силу не действующего условия или положения в любой другой ситуации или в любой другой юрисдикции.

---

## Обратная связь

Если у вас есть замечания или вопросы, касающиеся настоящего руководства оператора, просим связаться с нами через наш сайт: [www.HaasCNC.com](http://www.HaasCNC.com). Используйте ссылку «Связаться с Haas» и отправьте свои комментарии специалисту по защите прав клиентов.

Можно скачать электронную копию настоящего руководства и другую полезную информацию на нашем веб-сайте в разделе «Ресурсы владельца». Зарегистрируйтесь в Интернет-сообществе владельцев Haas и станьте членом обширного сообщества специалистов по ЧПУ на следующих сайтах:



**[diy.haascnc.com](http://diy.haascnc.com)**

Центр ресурсов Haas: Документация и процедуры



**[atyourservice.haascnc.com](http://atyourservice.haascnc.com)**

К вашим услугам: Официальный блог Haas с ответами и информацией



**[haasparts.com](http://haasparts.com)**

Ваш источник оригинальных частей Haas



**[www.facebook.com/HaasAutomationInc](https://www.facebook.com/HaasAutomationInc)**

Haas Automation на Facebook



**[www.twitter.com/Haas\\_Automation](https://www.twitter.com/Haas_Automation)**

Наша информация на Twitter



**[www.linkedin.com/company/haas-automation](https://www.linkedin.com/company/haas-automation)**

Haas Automation на LinkedIn



**[www.youtube.com/user/haasautomation](https://www.youtube.com/user/haasautomation)**

Видеоклипы и информация о продукции



**[www.flickr.com/photos/haasautomation](https://www.flickr.com/photos/haasautomation)**

Фото и информация о продукции

---

## Политика качества обслуживания клиентов

Уважаемый клиент Haas!

Для нас, корпорации Haas Automation и дистрибьютора Haas (дилерского центра компании Haas), у которого вы приобрели свое оборудование, очень важно, чтобы ваши запросы были полностью удовлетворены. Как правило, все вопросы, которые могут возникнуть у вас относительно покупки оборудования или его работы, быстро решаются местным дилерским центром компании Haas.

Однако, если у вас все еще остаются нерешенные проблемы или вопросы, и вы обсудили эти проблемы с членом руководства дилерского центра компании Haas, генеральным директором дилерского центра компании Haas или непосредственно с владельцем дилерского центра компании Haas, просим вас сделать следующее:

Свяжитесь со специалистом по защите прав клиентов корпорации Haas Automation по телефону 805-988-6980. Для скорейшего решения вопросов будьте готовы предоставить следующую информацию:

- Ваше имя, название организации, адрес и номер телефона
- Модель и серийный номер станка
- Название дилерского центра компании Haas и имя последнего контактного лица в дилерском центре компании Haas
- Суть ваших вопросов

Вы можете написать Haas Automation по следующему адресу:

Haas Automation, Inc. U.S.A.  
2800 Sturgis Road  
Oxnard CA 93030  
Att: (кому) Менеджер по работе с клиентами  
электронная почта: [customerservice@HaasCNC.com](mailto:customerservice@HaasCNC.com)

После того, как вы свяжетесь с центром по работе с клиентами компании Haas Automation, мы предпримем максимум усилий, работая непосредственно с вами и вашим дилерским центром компании Haas для скорейшего решения проблем. В Haas Automation мы уверены, что налаженные взаимоотношения цепочки клиент-дистрибьютор-изготовитель помогают добиться успеха всем участникам.

Международный:

Haas Automation, Europe  
Mercuriusstraat 28, B-1930  
Zaventem, Belgium  
электронная почта: [customerservice@HaasCNC.com](mailto:customerservice@HaasCNC.com)

Haas Automation, Asia  
No. 96 Yi Wei Road 67,  
Waigaoqiao FTZ  
Shanghai 200131 P.R.C.  
электронная почта: [customerservice@HaasCNC.com](mailto:customerservice@HaasCNC.com)

---

# Декларация о соответствии

Изделие: Многоцелевые фрезерные станки с ЧПУ (вертикальные и горизонтальные)\*

\* Включая все опции, установленные на заводе-изготовителе или установленные на месте эксплуатации дилерским центром фирмы Haas (HFO)

Изготовитель: Haas Automation, Inc.

2800 Sturgis Road, Oxnard, CA 93030 **805-278-1800**

Мы заявляем с исключительной ответственностью, что вышеуказанные изделия, к которым относится настоящая декларация, соответствуют требованиям, изложенным в директивах ЕС для обрабатывающих центров:

- Директива «Станки», 2006/42/ЕС
- Директива «Электромагнитная совместимость», 2014/30/EU
- Дополнительные стандарты:
  - EN 60204-1:2006/A1:2009
  - EN 614-1:2006+A1:2009
  - EN 894-1:1997+A1:2008
  - EN 13849-1:2015

Директива RoHS: СООТВЕТСТВУЕТ освобождением согласно документации изготовителя.  
Освобождается согласно:

- a) Крупномасштабное стационарное промышленное оборудование
- b) Системы контроля и управления
- c) Свинец как легирующая добавка в стали, алюминии и меди

Лицо, уполномоченное вести техническую документацию:

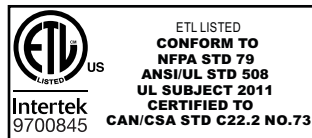
Адрес: Jens Thing  
Haas Automation Europe  
Mercuriusstraat 28, B-1930  
Zaventem, Belgium

США: Haas Automation удостоверяет, что настоящее оборудование соответствует требованиям OSHA и ANSI в части конструкции и стандартов изготовления, перечисленных ниже. Работа настоящего оборудования будет соответствовать нижеперечисленным стандартам, только если владелец и пользователь будут выполнять требования к эксплуатации, обслуживанию и обучению персонала этих стандартов.

- OSHA 1910.212 - Общие требования для всего оборудования
- ANSI B11.5-1983 (R1994) сверлильные, фрезерные и расточные станки
- ANSI B11.19-2003 Критерии эффективности для устройств защиты
- ANSI B11.23-2002 Нормы техники безопасности для обрабатывающих центров и автоматических фрезерных, сверлильных и расточных станков с числовым программным управлением
- ANSI B11.TR3-2000 Оценка риска и снижение риска - Рекомендации для предварительной оценки, определения степени и снижения рисков, связанных со станками

КАНАДА: Как изготовитель комплектного оборудования, мы заявляем, что перечисленные изделия соответствуют нормативам, изложенным в части «Предпусковой контроль соответствия требованиям по охране здоровья и безопасности оборудования», раздел 7, норматив 851, закона об охране здоровья и безопасности для промышленных учреждений, в части ограждений станка и стандартов.

Кроме того, настоящий документ удовлетворяет требование предоставления письменного уведомления для освобождения от предпускового контроля для перечисленного оборудования, изложенное в рекомендациях по охране здоровья и безопасности Онтарио и в рекомендациях НКС (нормативов коммунальных служб) от апреля 2001 года. Рекомендации НКС допускают, чтобы предоставление изготовителем оборудования письменного заявления о соответствии применимым стандартам служило основанием для освобождения от предпускового контроля соответствия требованиям по охране здоровья и безопасности оборудования.



Все станки с ЧПУ Haas имеют маркировку «ETL Listed», которая подтверждает, что они соответствуют электротехническому стандарту «NFPA 79» для промышленного оборудования, а также его канадскому эквиваленту: «CAN/CSA C22.2 № 73». Право на маркировку «ETL Listed» и «cETL Listed» дается изделиям, которые успешно прошли испытания учреждения «Intertek Testing Services (ITS)», которое по функциям эквивалентно организации «Underwriters' Laboratories».



Сертификация ISO 9001:2008, выданная корпорацией ISA (авторизованный регистратор ISO) выступает в качестве объективной оценки системы контроля качества Haas Automation. Это достижение подтверждает соответствие Haas Automation стандартам, сформулированными Международной организацией по стандартизации, и подтверждает политику Haas, направленную на удовлетворение потребностей и запросов ее заказчиков на мировом рынке.

**Перевод оригиналов инструкций**



# Как пользоваться настоящим руководством

Чтобы получить максимальную пользу от своего нового станка Haas, внимательно ознакомьтесь с настоящим руководством и постоянно пользуйтесь им как справочником. Содержание настоящего руководства также имеется в системе управления вашего станка в функции «Справка».

**ВАЖНО:**Прежде чем приступить к эксплуатации станка прочтите и уясните главу «Безопасность» в руководстве оператора.

## Оформление предупреждений

Везде в настоящем руководстве важная информация выделена из общего текста с помощью значка и соответствующего предупредительного слова: «Опасность», «Предупреждение», «Предостережение» или «Примечание». Значок и предупредительное слово указывают серьезность состояния или ситуации. Обязательно ознакомьтесь с этой информацией и строго соблюдайте указания, которые в них содержатся.

Наименование	Пример
<b>Опасность</b> значит, что имеется состояние или ситуация, которая <b>вызовет гибель людей или тяжелую травму</b> , если нарушить указания, изложенные в руководстве.	 <b>ОПАСНОСТЬ:</b> <i>Становиться запрещено. Возможность поражения электротоком, травмы или повреждения станка. Запрещается наступать или стоять на этой части оборудования.</i>
<b>Предупреждение</b> значит, что имеется состояние или ситуация, которая <b>вызовет травму средней степени тяжести</b> , если нарушить указания, изложенные в руководстве.	 <b>ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:</b> <i>Категорически запрещается располагать руки между устройством смены инструмента и головкой шпинделя.</i>
<b>Предостережение</b> значит, что <b>возможно причинение легкой травмы или повреждение станка</b> , если нарушить указания, изложенные в руководстве. Кроме того, при невыполнении указаний, содержащихся в тексте предостережения, вероятно также придется повторно начать выполнение процедуры.	 <b>ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:</b> <i>Прежде чем приступить к выполнению задач по техническому обслуживанию, выключите станок.</i>
<b>Примечание</b> означает, что текст содержит <b>дополнительную информацию, пояснения или полезные советы</b> .	 <b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> <i>Если станок оснащен дополнительным столом в увеличенном зазоре по оси Z, выполняйте эти рекомендации.</i>

---

## Оформление текста в настоящем руководстве

Наименование	Пример текста
<b>Блок текста программы</b> содержит примеры программ.	G00 G90 G54 x0. y0.;
<b>А Обозначение кнопки управления</b> содержит имя клавиши или кнопки управления, необходимо нажать.	Нажмите <b>[ЗАПУСК ЦИКЛА]</b> .
<b>Путь к файлу</b> означает последовательность каталогов файловой системы.	<i>Сервис &gt; Документы и программное обеспечение &gt; ...</i>
<b>Название режима</b> означает режим работы станка.	РВД
<b>Элемент экрана</b> означает объект на экране станка, с которым взаимодействует пользователь.	Выберите вкладку <b>СИСТЕМА</b> .
<b>Выходные данные системы</b> означает текст, который система управления станка отображает в ответ на действия пользователя.	КОНЕЦ ПРОГРАММЫ
<b>Данные пользователя</b> означает текст, который пользователю необходимо ввести в систему управления станка.	G04 P1.;

---

# Содержание

	Оформление предупреждений . . . . .	xi
	Оформление текста в настоящем руководстве . . . . .	xii
<b>Глава 1</b>	<b>безопасность . . . . .</b>	<b>1</b>
	1.1 Общие указания по технике безопасности . . . . .	1
	1.1.1 Прочтите, прежде чем приступить к эксплуатации . . . . .	1
	1.2 Автоматическая работа . . . . .	3
	1.3 Режим наладки . . . . .	4
	1.3.1 Поведение станка с открытой дверью . . . . .	5
	1.3.2 Ячейки с загрузочным манипулятором . . . . .	6
	1.4 Модернизация станка . . . . .	6
	1.5 Несоответствующие СОЖ . . . . .	7
	1.6 Таблички о мерах безопасности. . . . .	8
	1.6.1 Пояснения о знаках на предупреждающих табличках . . . . .	9
	1.7 Подробная информация в Интернете. . . . .	12
<b>Глава 2</b>	<b>Введение . . . . .</b>	<b>13</b>
	2.1 Обзор вертикально-фрезерного станка . . . . .	13
	2.2 Обзор горизонтально-фрезерного станка . . . . .	18
	2.3 Подвесной пульт управления . . . . .	21
	2.3.1 Передняя панель пульта управления . . . . .	22
	2.3.2 Правая часть пульта управления, верхняя и нижняя панели. . . . .	23
	2.3.3 Клавиатура . . . . .	24
	2.3.4 Дисплей системы управления . . . . .	37
	2.3.5 Снимок экрана . . . . .	49
	2.4 Базовая навигация по меню с вкладками. . . . .	50
	2.5 Справка . . . . .	51
	2.5.1 Справка по активным значкам . . . . .	52
	2.5.2 Справка по активному окну . . . . .	52
	2.5.3 Команды активного окна . . . . .	52
	2.5.4 Калькулятор. . . . .	52
	2.5.5 Указатель справки . . . . .	53
	2.6 Подробная информация в Интернете. . . . .	53
<b>Глава 3</b>	<b>Значки системы управления . . . . .</b>	<b>55</b>
	3.1 Руководство по значкам системы управления . . . . .	55

	<b>3.2</b>	Подробная информация в Интернете. . . . .	68
<b>Глава 4</b>	<b>Работа</b>	. . . . .	<b>69</b>
	<b>4.1</b>	Включение питания станка . . . . .	69
	<b>4.2</b>	Сетевое подключение . . . . .	70
	<b>4.2.1</b>	Термины и полномочия сетевого подключения . . . . .	71
	<b>4.2.2</b>	Настройка кабельного подключения . . . . .	72
	<b>4.2.3</b>	Настройки проводной сети. . . . .	72
	<b>4.2.4</b>	Настройка беспроводного подключения . . . . .	73
	<b>4.2.5</b>	Настройки беспроводной сети. . . . .	76
	<b>4.2.6</b>	Настройки сетевого ресурса. . . . .	77
	<b>4.2.7</b>	HaasConnect . . . . .	79
	<b>4.3</b>	Прогрев шпинделя . . . . .	79
	<b>4.4</b>	Диспетчер устройств ([LIST PROGRAM] (список программ)) . . . . .	79
	<b>4.4.1</b>	Работа диспетчера устройств . . . . .	80
	<b>4.4.2</b>	Столбцы области отображения файлов . . . . .	81
	<b>4.4.3</b>	Создать новую программу . . . . .	82
	<b>4.4.4</b>	Выбрать активную программу . . . . .	83
	<b>4.4.5</b>	Отметить выбор . . . . .	83
	<b>4.4.6</b>	Копировать программы . . . . .	84
	<b>4.4.7</b>	Редактировать программу . . . . .	85
	<b>4.4.8</b>	Файловые команды. . . . .	86
	<b>4.5</b>	Полная резервная копия станка. . . . .	87
	<b>4.5.1</b>	Выборочное резервное копирование данных станка . . . . .	89
	<b>4.6</b>	Восстановление из полной резервной копии станка. . . . .	90
	<b>4.6.1</b>	Выборочное восстановление из резервных копий . . . . .	91
	<b>4.7</b>	Простой поиск в программе . . . . .	92
	<b>4.8</b>	Оснастка . . . . .	93
	<b>4.8.1</b>	Инструментальные оправки . . . . .	93
	<b>4.8.2</b>	Введение в расширенное управление инструментом . . . . .	94
	<b>4.9</b>	Устройства смены инструмента . . . . .	100
	<b>4.9.1</b>	Загрузка устройства смены инструмента . . . . .	100
	<b>4.9.2</b>	Восстановление зонтичного устройства смены инструмента . . . . .	107
	<b>4.9.3</b>	Примечания по программированию БУСИ . . . . .	107
	<b>4.9.4</b>	Восстановление БУСИ. . . . .	108
	<b>4.9.5</b>	Пульт двери БУСИ . . . . .	109
	<b>4.10</b>	Настройка детали . . . . .	110
	<b>4.10.1</b>	Настройка коррекции. . . . .	110
	<b>4.11</b>	Исполнение-останов-толчковая подача-продолжить . . . . .	114
	<b>4.12</b>	Графический режим . . . . .	115
	<b>4.13</b>	Подробная информация в Интернете. . . . .	117

<b>Глава 5</b>	<b>Программирование</b>	<b>119</b>
<b>5.1</b>	Создать / выбрать программы для редактирования	119
<b>5.2</b>	Режимы редактирования программы	119
<b>5.2.1</b>	Простейшее редактирование программы	120
<b>5.2.2</b>	Ручной ввод данных (РВД)	123
<b>5.2.3</b>	Фоновое редактирование	124
<b>5.2.4</b>	Многофункциональный редактор программ	125
<b>5.3</b>	Базовое программирование	130
<b>5.3.1</b>	Подготовка	131
<b>5.3.2</b>	Резание	133
<b>5.3.3</b>	Завершение	133
<b>5.3.4</b>	Абсолютное и относительное позиционирование (G90, G91)	134
<b>5.4</b>	Вызовы коррекции на инструмент и коррекции детали	138
<b>5.4.1</b>	Коррекция на инструмент G43	138
<b>5.4.2</b>	G54 Коррекция детали	139
<b>5.5</b>	Разные коды	140
<b>5.5.1</b>	Функции инструментов (Tnn)	140
<b>5.5.2</b>	Команды шпинделя	141
<b>5.5.3</b>	Команды останова программы	141
<b>5.5.4</b>	Команды СОЖ	141
<b>5.6</b>	Коды G для резания	142
<b>5.6.1</b>	Перемещение с линейной интерполяцией	142
<b>5.6.2</b>	Перемещение с круговой интерполяцией	142
<b>5.7</b>	Коррекция на инструмент	144
<b>5.7.1</b>	Общее описание коррекции на инструмент	145
<b>5.7.2</b>	Вход и выход из режима коррекции на режущий инструмент	148
<b>5.7.3</b>	Регулировка подачи при коррекции на режущий инструмент	150
<b>5.7.4</b>	Круговая интерполяция и коррекция на инструмент	151
<b>5.8</b>	Стандартные циклы	154
<b>5.8.1</b>	Стандартные циклы сверления	154
<b>5.8.2</b>	Стандартные циклы нарезания резьбы	155
<b>5.8.3</b>	Циклы растачивания и развертывания	155
<b>5.8.4</b>	Плоскости R	156
<b>5.9</b>	Специальные коды G	156
<b>5.9.1</b>	Гравирование	156
<b>5.9.2</b>	Фрезерование кармана	156
<b>5.9.3</b>	Вращение и масштабирование	157
<b>5.9.4</b>	Зеркальное отражение	157
<b>5.10</b>	Подпрограммы	157
<b>5.10.1</b>	Внешняя подпрограмма (M98)	158
<b>5.10.2</b>	Локальная подпрограмма (M97)	161

5.10.3	Пример внешней подпрограммы со стандартным циклом (M98) . . . . .	162
5.10.4	Внешние подпрограммы с несколькими закрепленными деталями (M98). . . . .	164
5.10.5	Настройка местоположения поиска . . . . .	166
5.11	Подробная информация в Интернете. . . . .	166

<b>Глава 6</b>	<b>Программирование опций . . . . .</b>	<b>167</b>
6.1	Введение . . . . .	167
6.2	Список функций . . . . .	167
6.2.1	Включение и отключение купленных опций . . . . .	168
6.2.2	Пробный период опции . . . . .	168
6.3	Вращение и масштабирование . . . . .	168
6.4	Система визуального программирования (СВП) . . . . .	169
6.4.1	Пример СВП . . . . .	170
6.5	Жесткое нарезание резьбы . . . . .	173
6.6	M19 Ориентация шпинделя . . . . .	173
6.7	Высокоскоростная обработка (HSM) . . . . .	173
6.8	Дополнительные опции памяти . . . . .	173
6.9	Измерение головкой . . . . .	174
6.9.1	Проверьте измерительную головку инструмента . . . . .	174
6.9.2	Проверьте измерительную головку детали. . . . .	175
6.9.3	Пример измерительной головки. . . . .	176
6.9.4	Использование измерительной головки с макросами . . . . .	177
6.9.5	Устранение неисправностей измерительной головки . . . . .	178
6.10	Максимальная скорость вращения шпинделя . . . . .	179
6.11	Таблицы компенсации . . . . .	179
6.12	Дистанционный маховичок толчковой подачи . . . . .	180
6.12.1	Меню режима работы маховичка RJH . . . . .	181
6.12.2	Вспомогательное меню маховичка RJH . . . . .	182
6.12.3	Коррекции на инструмент с помощью RJH . . . . .	183
6.12.4	Коррекции детали с помощью RJH . . . . .	184
6.13	Программирование 4-й и 5-й осей. . . . .	185
6.13.1	Конфигурация нового поворотного устройства. . . . .	185
6.13.2	Включение СУВИ/ДКД . . . . .	192
6.13.3	Нулевая точка поворотного аппарата станка (НТПА) . . . . .	193
6.13.4	Создание программ для пяти осей . . . . .	197
6.13.5	Коррекция центра вращения наклонной оси (наклонно-поворотные устройства) . . . . .	200
6.14	Макросы (опция) . . . . .	201
6.14.1	Введение в макросы . . . . .	201
6.14.2	Примечания по работе . . . . .	205
6.14.3	Подробнее о системных переменных . . . . .	220
6.14.4	Использование переменных . . . . .	231

---

	<b>6.14.5</b>	Подстановка адреса . . . . .	232
	<b>6.14.6</b>	Связь с внешними устройствами - DPRNT[ ] . . . . .	243
	<b>6.14.7</b>	G65 Опция вызова макроподпрограммы (группа 00). . . . .	246
	<b>6.15</b>	Подробная информация в Интернете. . . . .	249
<b>Глава 7</b>	<b>Коды G.</b>		<b>.251</b>
	<b>7.1</b>	Введение . . . . .	251
	<b>7.1.1</b>	Список кодов G . . . . .	251
	<b>7.2</b>	Подробная информация в Интернете. . . . .	358
<b>Глава 8</b>	<b>М-коды.</b>		<b>.359</b>
	<b>8.1</b>	Введение . . . . .	359
	<b>8.1.1</b>	Список кодов M . . . . .	359
	<b>8.2</b>	Подробная информация в Интернете. . . . .	378
<b>Глава 9</b>	<b>Настройки.</b>		<b>.379</b>
	<b>9.1</b>	Введение . . . . .	379
	<b>9.1.1</b>	Список настроек . . . . .	379
	<b>9.1.2</b>	Подробная информация в Интернете. . . . .	415
<b>Глава 10</b>	<b>Другое оборудование</b>		<b>.417</b>
	<b>10.1</b>	Введение . . . . .	417
	<b>10.2</b>	Фрезерные станки серии Мини . . . . .	417
	<b>10.3</b>	VF- серия Trunnion . . . . .	417
	<b>10.4</b>	Портальные фасонно-фрезерные станки. . . . .	417
	<b>10.5</b>	Офисный фрезерный станок . . . . .	417
	<b>10.6</b>	Парк спутников EC-400. . . . .	417
	<b>10.7</b>	UMC-750 . . . . .	417
	<b>10.8</b>	Подробная информация в Интернете. . . . .	418
	<b>Указатель</b>		<b>.419</b>

---



# Глава 1: безопасность

## 1.1 Общие указания по технике безопасности



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Только уполномоченный и обученный персонал может эксплуатировать это оборудование. Все действия должны всегда соответствовать требованиям руководства оператора, предупреждающих табличек, правил техники безопасности и инструкций по безопасной эксплуатации станка. Необученный персонал представляет опасность в отношении себя и станка.

**ВАЖНО:**

Запрещается включать станок, не ознакомившись со всеми предупреждениями, предостережениями и инструкциями.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Типовые программы в настоящем руководстве были проверены на точность, но они служат только для иллюстративных целей. Программы не определяют инструменты, коррекции или материалы. Они не описывают зажимную оснастку или другую крепежную оснастку. Если необходимо исполнять типовую программу на станке, это следует делать в графическом режиме. Всегда используйте безопасные способы обработки, если выполняется незнакомая программа.

Все станки с ЧПУ содержат факторы опасности в связи с наличием вращающегося режущего инструмента, ремней и шкивов, электричества высокого напряжения, шума и сжатого воздуха. При использовании станков с ЧПУ и их компонентов необходимо всегда соблюдать основные правила техники безопасности для снижения возможности травмы и повреждения оборудования.

### 1.1.1 Прочтите, прежде чем приступить к эксплуатации



**ОПАСНОСТЬ:**

Не вводите зону обработки, пока станок находится в движении или пока возможно перемещение станка. Это может привести к тяжелой травме или к гибели. Перемещение возможно, пока включено питание и станок не находится в состоянии [EMERGENCY STOP] (аварийной остановки).

## Прочтите, прежде чем приступить к эксплуатации

---

### Основные меры безопасности:

- Станок может причинить тяжелую травму.
- Станок управляется автоматически и может начать работу в любой момент.
- До начала эксплуатации станка ознакомьтесь с требованиями местных правил и нормативов техники безопасности. Если есть вопросы об обеспечении безопасности, обратитесь к своему дилеру.
- Владелец станка отвечает за то, чтобы каждый участвующий в установке или эксплуатации станка полностью ознакомился с инструкциями по эксплуатации и технике безопасности, прилагающимися к станку, ПРЕЖДЕ чем выполнять какие-либо работы на станке. Основная ответственность за безопасность эксплуатации лежит на владельце станка и на персонале, непосредственно работающем на станке.
- Во время работы на станке пользуйтесь средствами защиты зрения и слуха.
- При обнаружении повреждения окон или сильных царапин немедленно замените их.
- Во время работы станка держите боковые окна закрытыми (если имеются).

### Электробезопасность:

- Источник электропитания должен соответствовать обязательным техническим требованиям. Попытка запитать станок от какого-либо другого источника может вызвать серьезное повреждение и аннулирует гарантийные обязательства изготовителя.
- Электрощиток должен быть закрыт, защелки и замок на шкафу управления должны быть постоянно закрыты, кроме периода монтажа и обслуживания. В это время только квалифицированные электрики должны иметь доступ к панели щитка. Когда главный автоматический выключатель включен, везде в электрощитке присутствует высокое напряжение (включая монтажные платы и логические цепи), а некоторые компоненты работают при высокой температуре, поэтому необходима особая осторожность. После установки станка шкаф управления должен быть закрыт, а ключ должен быть в распоряжении только квалифицированного персонала по техническому обслуживанию.
- Запрещается выполнять сброс автоматического выключателя до установления причины неполадки. Поиск неисправностей и ремонт оборудования Haas могут выполнять только специалисты по техническому обслуживанию, прошедшие обучение на фирме Haas.
- Не нажимайте **[POWER UP/RESTART]** (включение/перезапуск) на подвесном пульте управления до окончания установки станка.

### Меры безопасности при эксплуатации:

- Запрещается включать станок с открытыми дверями и неисправными блокировками дверей.

- Перед работой на станке убедитесь, что не наблюдается повреждение частей и инструментов. Поврежденные детали или инструмент подлежат ремонту или замене силами уполномоченного персонала. Запрещается включать станок, если есть сомнения в исправности какого-либо узла.
- Вращающийся режущий инструмент может причинить тяжелую травму. При выполнении программы стол фрезерного станка и головка шпинделя могут быстро переместиться в любое время.
- При обработке на высоких скоростях/подаче плохо зажатая деталь может сорваться и пробить ограждение. Обработка крупногабаритных деталей или деталей, зажатых за края, небезопасна.

При работе на станке выполняйте следующие рекомендации:

- Нормальная эксплуатация – При работе станка держите двери закрытыми и ограждения – на штатных местах (для станков без кожухов).
- Загрузка и выгрузка деталей – Оператор открывает дверь или ограждение, выполняет операцию, закрывает дверь, затем нажимает кнопку запуска цикла **[CYCLE START]** (включающую автоматическое перемещение).
- Наладка обработки – Прежде чем устанавливать или снимать оснастку станка, нажмите кнопку аварийного останова **[EMERGENCY STOP]**.
- Техническое обслуживание / очистка станка – Прежде чем войти внутрь ограждения, нажмите на станке кнопку аварийной остановки **[EMERGENCY STOP]** или **[POWER OFF]** (отключение питания).

## 1.2 Автоматическая работа

Станки с ЧПУ Haas закрытого исполнения предназначены для безлюдной эксплуатации, однако, конкретный процесс механической обработки может быть небезопасен для его осуществления без надзора.

Так как владелец предприятия несет ответственность за установку и наладку станков, обеспечивающие безопасность, а также за использование оптимальных методов обработки, владелец также отвечает за управление применением этих методов. Необходимо контролировать процесс механической обработки во избежание повреждений, травм или гибели персонала, если возникает опасная ситуация.

Например, если есть возможность возникновения пожара в связи с особенностями обрабатываемого материалом, в таком случае, для снижения риска нанесения вреда персоналу, оборудованию и зданию, необходимо установить соответствующую систему пожаротушения. Прежде чем приступить к эксплуатации станков в автоматическом режиме, пригласите специалиста, который установит средства контроля.

Особенно важно выбрать оборудование контроля, которое может немедленно обнаружить проблему и выполнить соответствующее действие без вмешательства человека.

## 1.3 Режим наладки

Все станки с ЧПУ Haas оборудованы замком на дверях оператора и переключателем с ключом на боковой стороне подвесного пульта управления, чтобы блокировать и разблокировать режим наладки. В общем, состояние режима наладки (блокировано или разблокировано) влияет на то, как станок работает, когда двери открыты.

В большинстве случаев режим наладки должен быть заблокирован (переключатель с ключом в вертикальном, заблокированном положении). При заблокированном режиме двери ограждения заперты в закрытом положении во время исполнения программы ЧПУ, вращения шпинделя или перемещения оси. Двери автоматически разблокируются, когда станок не выполняет цикл обработки. Многие функции станка недоступны при открытой двери.

В разблокированном состоянии режим наладки позволяет квалифицированному наладчику получить доступ к большему количеству функций станка для задания техпроцесса. В этом режиме поведение станка зависит от того, открыты ли двери или закрыты. Открывание двери, когда станок выполняет рабочий цикл, останавливает перемещения и уменьшает скорость вращения шпинделя. Станок допускает использование нескольких функций в режиме наладки при открытых дверях, обычно на пониженной скорости. Следующие диаграммы кратко иллюстрируют режимы и допустимые функции.



**ОПАСНОСТЬ:** *Не пытайтесь отключать защитные функции. Если это сделать, станок будет представлять опасность, и это аннулирует гарантию.*

### 1.3.1 Поведение станка с открытой дверью

В целях обеспечения безопасности операции станка останавливаются, если дверь открыта и наладочный переключатель с ключом блокирован. Разблокированное положение допускает ограниченное функционирование станка при открытой двери.

**T1.1:** Ограниченная коррекция режима наладки / режима выполнения при открытых дверях станка

Функция станка	Переключатель с ключом блокирован (Режим выполнения)	Переключатель с ключом разблокирован (Режим наладки)
Максимальное ускоренное перемещение	Недопустимо.	Недопустимо.
Запуск цикла	Недопустимо. Перемещения станка или исполнение программы запрещены.	Недопустимо. Перемещения станка или исполнение программы запрещены.
Шпиндель [ЧС] / [ПЧС]	Допускается, но необходимо нажать и удерживать [CW] (ЧС) или [CCW] (ПЧС). Максимум 750 об/мин.	Допускается, но максимум 750 об/мин.
Смена инструмента	Недопустимо.	Недопустимо.
Следующий инструмент	Недопустимо.	Недопустимо.
Открытие дверей при выполнении программы	Недопустимо. Дверь блокирована.	Допускается, но перемещения оси останавливаются, и шпиндель замедляется до максимум 750 об/мин. Двери блокируются во время смены инструмента и некоторых стандартных циклов.
Движение транспортера	Допускается, но необходимо нажать и удерживать [CHIP REV] (реверс транспортера) для работы в обратном направлении.	Допускается, но необходимо нажать и удерживать [CHIP REV] (реверс транспортера) для работы в обратном направлении.

	 750 RPM Max.	0%		 CHIP FWD / CHIP REV
	750 RPM Max.	0%		 CHIP FWD / CHIP REV

### 1.3.2 Ячейки с загрузочным манипулятором

Станок в ячейке с загрузочным манипулятором может работать без ограничений, с открытой дверью, в режиме выполнения с блокировкой.

Это условие открытой двери допускается, только пока манипулятор обменивается данными со станком с ЧПУ. Обычно интерфейс между манипулятором и станком с ЧПУ учитывает требования к безопасности обеих машин.

Настройка ячейки с загрузочным манипулятором выходит за пределы предмета настоящего руководства. Работайте с интегратором ячейки с загрузочным манипулятором и местным дилерским центром компании Haas для корректного обустройства безопасной ячейки с загрузочным манипулятором.

## 1.4 Модернизация станка

Корпорация Haas Automation не несет ответственности за повреждения, вызванные модификациями, которые вносятся в станок Haas с помощью частей или комплектов, не изготовленных или не проданных корпорацией Haas Automation. Использование таких частей или комплектов может аннулировать гарантию на станок.

Допускается установка пользователем некоторых частей или комплектов, изготовленных или проданных корпорацией Haas Automation. Если пользователь намерен самостоятельно выполнить установку этих частей или комплектов, он обязан полностью ознакомиться с сопроводительными инструкциями по установке. Прежде чем начинать работу, убедитесь, что понятен порядок работы и то, как выполнить ее безопасно. Если имеются какие-либо сомнения в способности выполнить эту процедуру, свяжитесь со своим дилерским центром компании Haas для получения помощи.

## 1.5 Несоответствующие СОЖ

СОЖ является важной составляющей многих операций механической обработки. Если она правильно используется и поддерживается в нормальном состоянии, СОЖ может улучшать качество обработки детали, продлевать ресурс инструмента и защищать части станка от ржавчины и других повреждений. Несоответствующие СОЖ, в свою очередь, могут нанести станку значительный ущерб.

Такие повреждения могут аннулировать гарантию, но это также может создать опасные условия в цеху. Например, утечки СОЖ через поврежденные уплотнения могут создать возможность поскользывания.

Использование несоответствующей СОЖ включает, но не ограничивается следующими пунктами:

- Не используйте простую воду. Это приводит к ржавлению частей станка.
- Не используйте огнеопасные СОЖ.
- Не используйте минеральные СОЖ на чистом масле или без присадок. Эти СОЖ вызывают повреждение резиновых уплотнений и шлангов во всем станке. Если вы используете систему смазки минимальным количеством СОЖ для практически сухой обработки, используйте только рекомендованные марки СОЖ.

СОЖ станка должна быть водорастворимым смазочным или охлаждающим материалом на основе синтетического масла или синтетических компонентов.

Обратитесь за информацией в дилерский центр компании Haas или к местному дилеру СОЖ, если имеются вопросы об определенном типе СОЖ, который планируется использовать. На веб-сайте Центра ресурсов Haas имеются видеоматериалы и другая общая информация об использовании СОЖ и обращении с ней. Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы перейти непосредственно к этой информации.



## 1.6 Таблички о мерах безопасности

На заводе-изготовителе Haas на станок устанавливаются таблички, которые быстро информируют о возможных факторах опасности. При повреждении или износе табличек, или если для обозначения конкретного опасного места необходимы дополнительные таблички, свяжитесь с дилерским центром компании Haas.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Снятие или изменение предупредительных табличек или знаков категорически запрещается.

Обязательно ознакомьтесь с знаками на предупреждающих табличках. Символы предназначены для того, чтобы быстро сообщить о типе информации, которую они содержат:

- Желтый треугольник - Описывает фактор опасности.
- Красная окружность с косой линией - Описывает запрещенное действие.
- Зеленая окружность - Описывает рекомендованное действие.
- Черная окружность - Сообщает информацию о работе оснастки или станка.

**F1.1:** Примеры знаков на предупреждающих табличках: [1] Описание фактора опасности, [2] Запрещенное действие, [3] Рекомендованное действие.





## 1.6.1 Пояснения о знаках на предупреждающих табличках

В настоящем разделе даются объяснения и пояснения о знаках безопасности, которые размещены на станке.

**T1.2:** Знак опасности – желтый треугольник


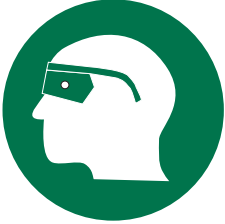
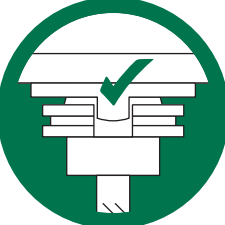
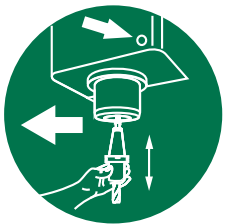
Символ	Описание
	<p>Возможность затягивания и захвата между движущимися частями, раздавливания и разрезания.</p> <p>Все части тела должны находиться на безопасном расстоянии от частей станка при их движении или если их движение возможно.</p> <p>Перемещение возможно, пока включено питание и станок не находится в состоянии <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийной остановки).</p> <p>Закрепляйте свободную одежду, волосы и т.д.</p> <p>Помните, что устройства с автоматическим управлением могут начать движение в любое время.</p>
	<p>Запрещается прикасаться к вращающемуся инструменту.</p> <p>Все части тела должны находиться на безопасном расстоянии от частей станка при их движении или если их движение возможно.</p> <p>Перемещение возможно, пока включено питание и станок не находится в состоянии <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийной остановки).</p> <p>Острый инструмент и стружка могут легко порезать кожу.</p>
	<p>Длинные инструменты представляют опасность, особенно при скорости вращения шпинделя выше 5000 об/мин. Инструменты могут ломаться и выбрасываться из станка.</p> <p>Помните, что кожухи станка предназначены для того, чтобы остановить СОЖ и стружку. Кожухи могут оказаться неспособны остановить сломавшийся инструмент или выброшенную деталь.</p> <p>Прежде чем приступить к обработке, всегда проверяйте оснастку и инструмент.</p>
	<p>Во время обработки материалы могут служить источником опасной пыли или паров. Одного кожуха станка недостаточно для сдерживания распространения пыли или паров.</p> <p>Многие материалы являются вредными, особенно в виде воздушной взвеси. Это может включать, не ограничиваясь: туман СОЖ, мелкие частицы, пары, и стружка.</p> <p>Если необходимо, используйте средства защиты, например, дыхательные аппараты и вытяжные системы для удаления пыли/испарений. Прочтите и выясните содержание паспорта безопасности (SDS) материалов и выполняйте рекомендации по обеспечению безопасности.</p>

## Пояснения о знаках на предупреждающих табличках

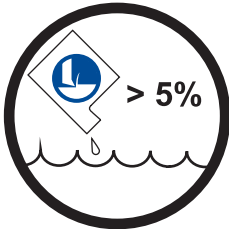
**T1.3:** Знак запрещенных действий – красная окружность с косой линией

Символ	Описание
	Запрещается проникать внутрь ограждения станка, если имеется возможность автоматического перемещения станка. Если необходимо проникнуть внутрь ограждения для выполнения конкретных задач, нажмите кнопку <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийная остановка) или отключите питание станка. Установите предупреждающую табличку на подвесной пульт управления, чтобы проинформировать другой персонал о том, что внутри ограждения станка находятся люди, и что запрещается включать или использовать станок.
	Запрещается обработка керамики.
	Запрещается выполнять загрузку инструмента, если защелки шпинделя не совмещены с вырезами фланца с V-образной канавкой инструментальной оправки.
	Запрещается обработка огнеопасных материалов. Не используйте огнеопасные СОЖ. Распыленные частицы или пары огнеопасных материалов могут быть взрывоопасны. Ограждение станка не предназначено для сдерживания силы взрыва или гашения пожара.
	Запрещается использование чистой воды в качестве СОЖ. Это вызовет ржавление частей станка. Всегда используйте концентрат СОЖ с ингибитором коррозии, разбавленный водой.

**T1.4:** Знак рекомендованных действий – зеленая окружность

Символ	Описание
	<p>Держите двери станка закрытыми.</p>
	<p>Находясь вблизи станка, всегда используйте открытые или закрытые защитные очки. Разлетающиеся частицы могут повредить глаза.</p>
	<p>Убедитесь, что защелки шпинделя правильно совмещены с вырезами во фланце с V-образной канавкой резцедержателя.</p>
	<p>Помните расположение кнопки разжима инструмента. Нажимайте эту кнопку, только когда вы держите инструмент. Некоторые инструменты очень тяжелые. Обращайтесь с этими инструментами осторожно, берите их обеими руками и попросите другого работника нажать кнопку разжима инструмента вместо вас.</p>

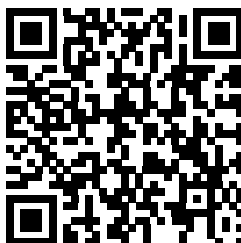
**T1.5:** Информационный знак – черная окружность

Символ	Описание
	Поддерживайте рекомендованную концентрацию СОЖ. «Бедная» смесь СОЖ (с концентрацией ниже рекомендованной) не может эффективно предотвращать образование ржавчины на частях станка. «Богатая» смесь СОЖ (с концентрацией выше рекомендованной) приводит к бесполезному перерасходу концентрата СОЖ без каких-либо преимуществ по сравнению с СОЖ рекомендованной концентрации.

## 1.7 Подробная информация в Интернете

Обновленная и дополнительная информация, включая полезные советы, рациональные приемы, процедуры технического обслуживания и т.п. находится на сайте [DIY.HaasCNC.com](http://DIY.HaasCNC.com).

Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы прямо перейти на страницу «Лучшие методы организации работ» в центре ресурсов, на которой имеется информация о мерах безопасности.

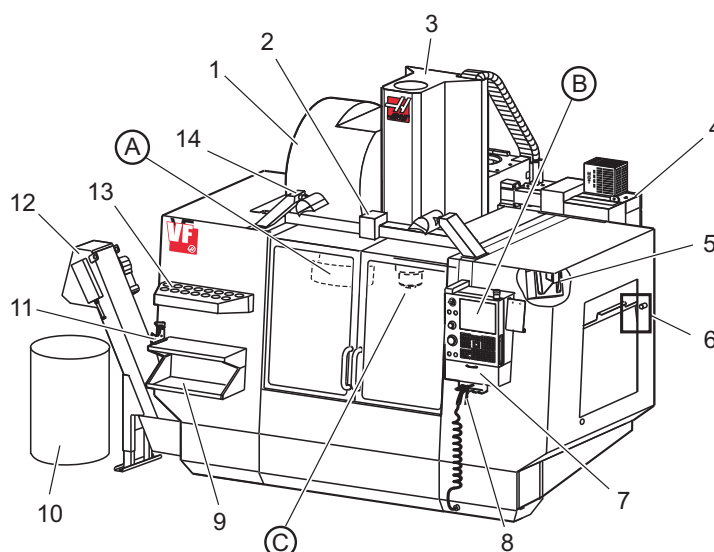


## Глава 2: Введение

### 2.1 Обзор вертикально-фрезерного станка

На следующем рисунке показаны некоторые из стандартных и дополнительных технических особенностей вертикально-фрезерного станка Haas. Имейте в виду, что эти рисунки носят только справочный характер, ваш станок может выглядеть иначе, в зависимости от модели и установленного дополнительного оборудования.

**F2.1:** Технические особенности вертикально-фрезерного станка (вид спереди)

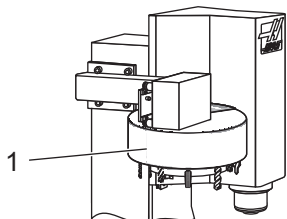


1. Боковое устройство смены инструмента (опция)
2. Автоматическая дверь с сервоприводом (опция)
3. Узел шпинделя
4. Электрический блок управления
5. Светильник (2X)
6. Органы управления окна
7. Бункерный лоток
8. Продувочный пистолет
9. Передний рабочий стол
10. Контейнер для стружки
11. Зажимное приспособление для инструмента
12. Транспортер удаления стружки (опция)
13. Лоток для инструмента
14. Светильник высокой яркости (2X) (опция)

- A. Зонтичное устройство смены инструмента (не показано)  
 B. Подвесной пульт управления  
 C. Узел головки шпинделя

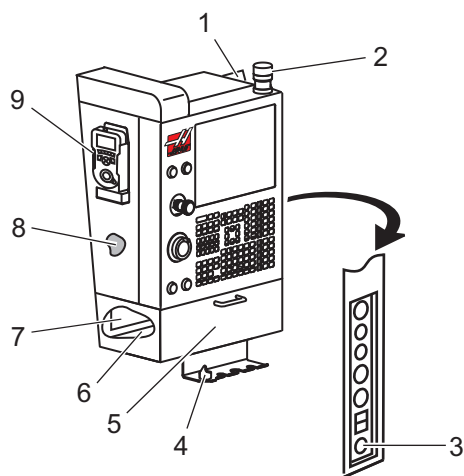
---

**F2.2:** См. вид А



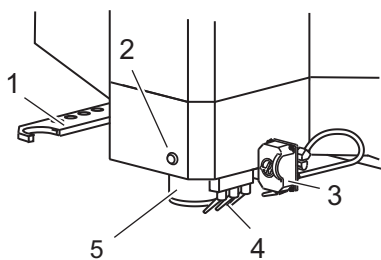
1. Зонтичное устройство смены инструмента

**F2.3:** Вид В

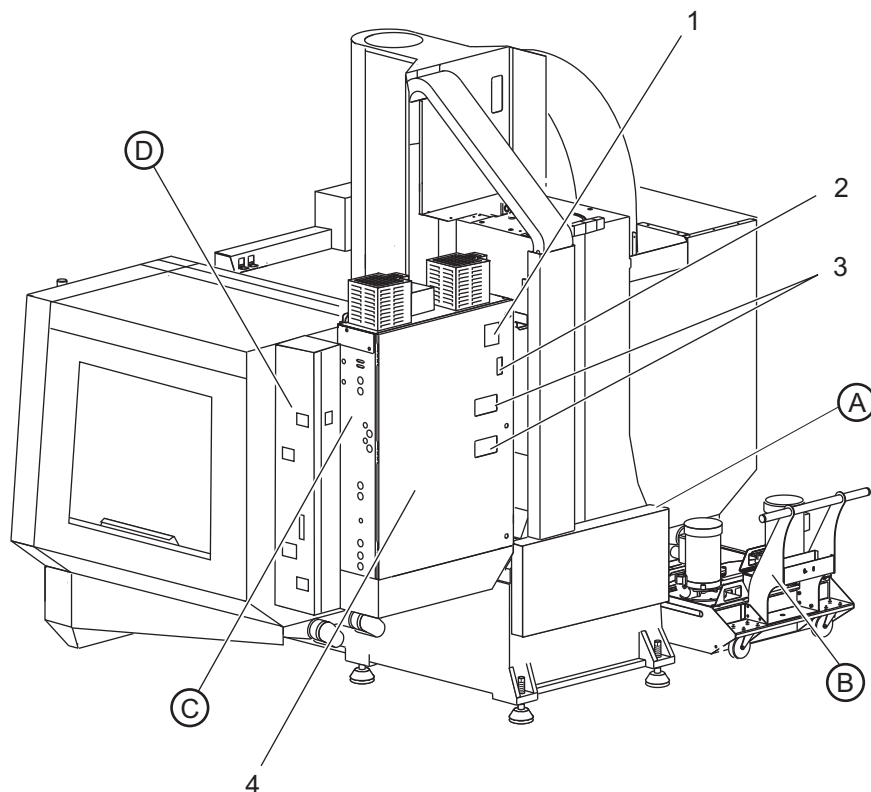


1. Буфер обмена
2. Сигнальный маячок
3. Кнопка принудительного запуска (если установлена)
4. Кронштейн для ручки зажимного приспособления
5. Сдвижная дверца отсека для хранения
6. Лоток для инструмента
7. Таблица G- и M-кодов
8. Руководство оператора и данные по сборочным единицам (хранятся внутри)
9. Дистанционный маховичок толчковой подачи

**F2.4:** Узел С



1. Двухзахватная рука БУСИ (если имеется)
2. Кнопка разжима инструмента
3. Программируемая СОЖ (опция)
4. Сопла СОЖ
5. Шпиндель

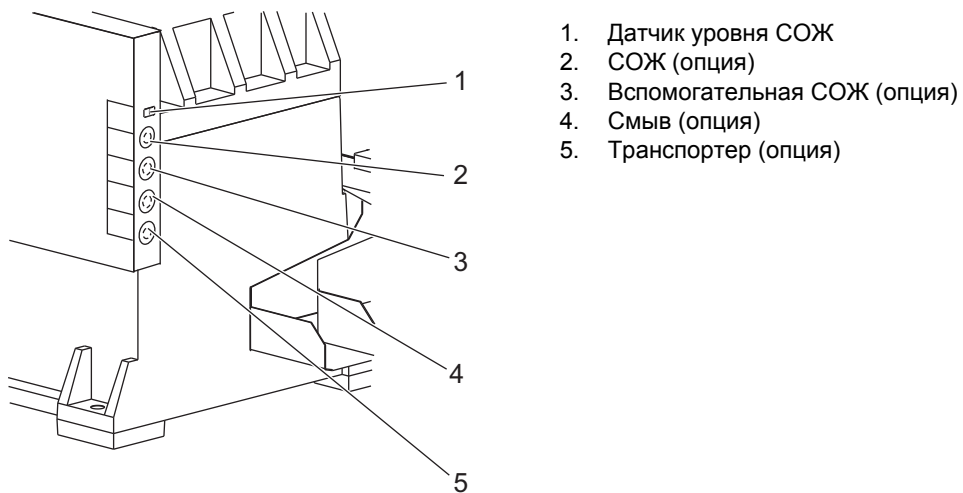
**F2.5:** Технические особенности вертикально-фрезерного станка (вид сзади)

1. Табличка данных
2. Главный автоматический выключатель
3. Вентилятор векторного привода (прерывистого действия)
4. Шкаф управления

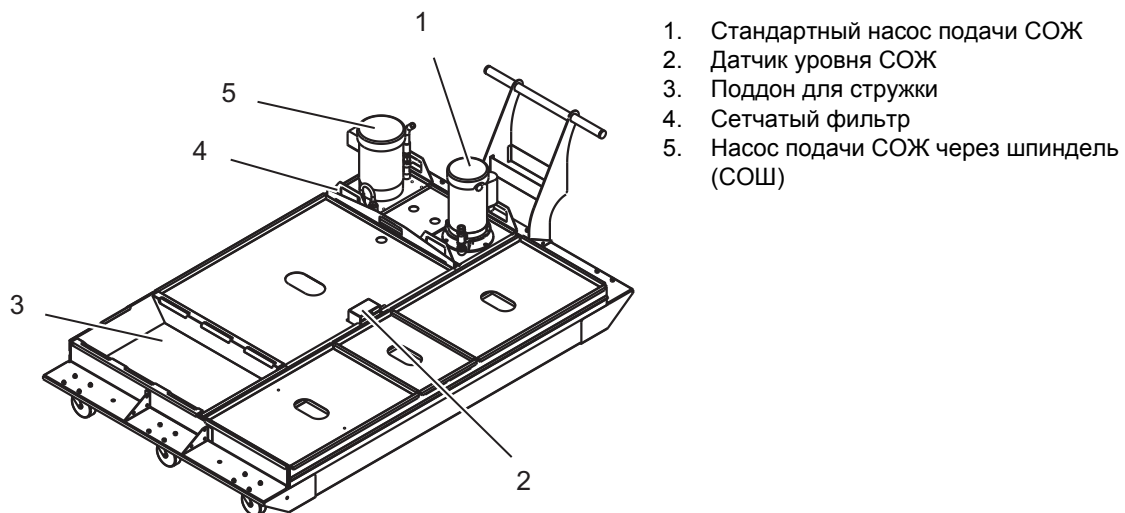
- A Электрические разъемы
- B. Узел резервуара СОЖ (подвижный)
- C Боковая панель электрошкафа управления
- D Объединенный модуль воздуха и смазки (OMBC)

---

**F2.6:** Узел А - Электрические разъемы



**F2.7:** Вид В



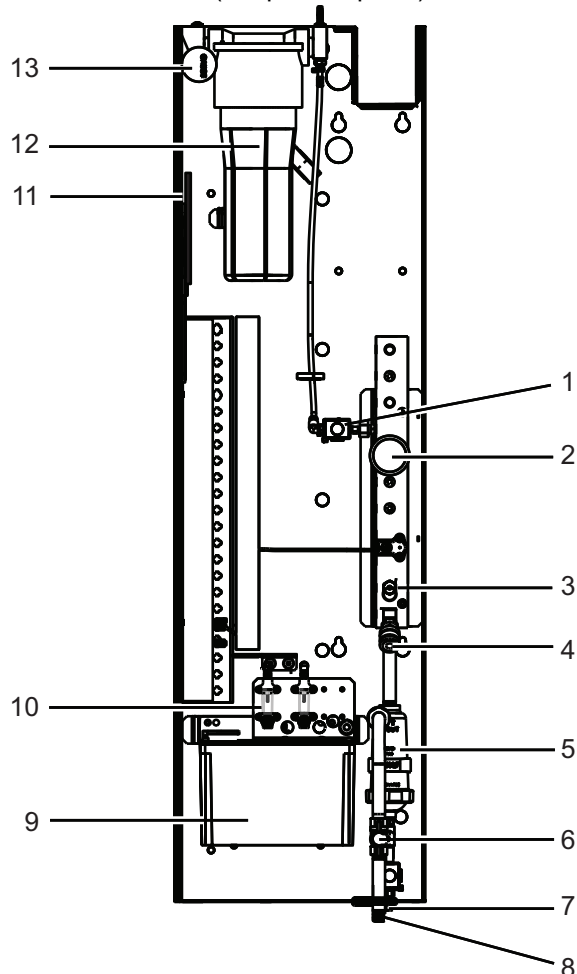


**F2.8:** Узел С



1. Ethernet (опция)
2. Шкала оси А (опция)
3. Шкала оси В (опция)
4. Питание оси А (опция)
5. Датчик положения оси А (опция)
6. Питание оси В (опция)
7. Датчик положения оси В (опция)
8. 115 VAC @ 0.5A

**F2.9:** Вид D (дверца открыта)



1. Соленоид системы минимальной смазки
2. Воздушный манометр
3. Воздушный предохранительный клапан
4. Подача воздуха поворотного стола
5. Сепаратор воздуха/воды
6. Пневматический отсечной клапан
7. Соленоид продувки
8. Патрубок подачи воздуха
9. Резервуар смазки шпинделя
10. Смотровое стекло смазки шпинделя (2)
11. Ключ снятия резервуара смазки
12. Резервуар смазки оси
13. Манометр смазки



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Более подробная информация показана на табличках на сервисной дверце.

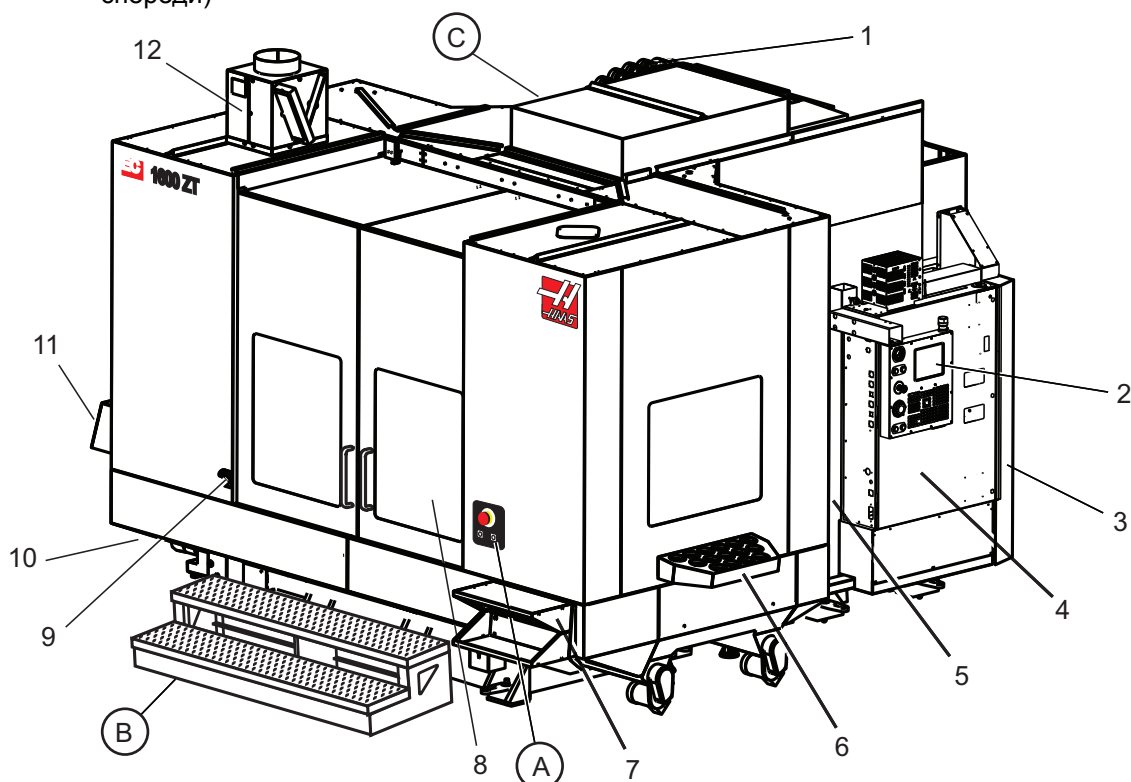
## 2.2 Обзор горизонтально-фрезерного станка

На следующих рисунках показаны некоторые из стандартных и дополнительных функций горизонтально-фрезерного станка Haas. Некоторые технические особенности – такие же, как на вертикально-фрезерном станке.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Рисунки являются примерными, внешний вид конкретного станка может отличаться в зависимости от модели и установленных опций.

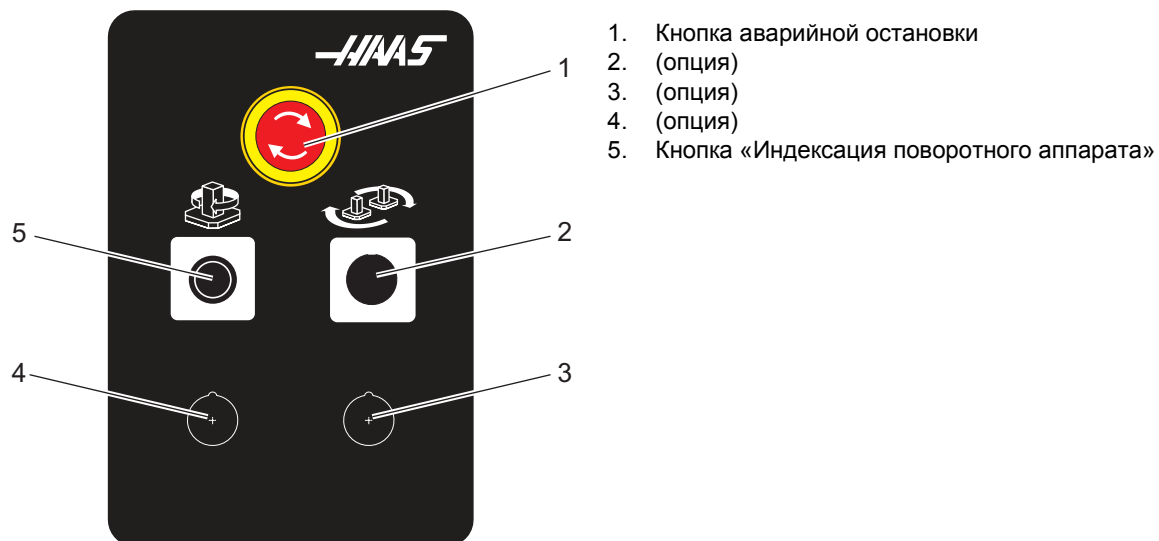
**F2.10:** Функциональные особенности горизонтально-фрезерного станка (EC-1600ZT, вид спереди)



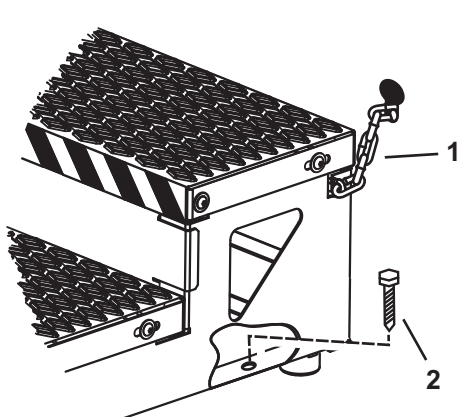
1. Боковое устройство смены инструмента (БУСИ)
2. Подвесной пульт управления
3. Объединенный модуль воздуха и смазки (ОМВС)
4. Электрический блок управления
5. Дверца для доступа оператора к шпинделю
6. Лоток для инструмента
7. Передний рабочий стол
8. Дверца для доступа к детали
9. Кронштейн для пистолета обдува
10. Узел резервуара СОЖ (подвижный)
11. Двойной транспортер удаления стружки
12. Система вытяжки изнутри кожуха (опция)

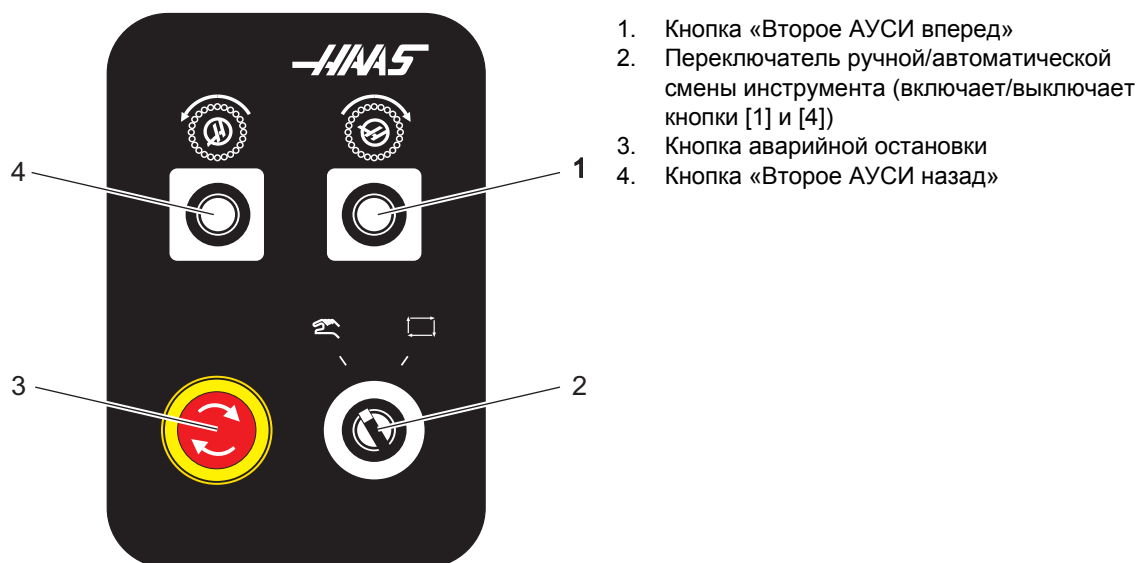
А Управление поворотным устройством  
 В Ступеньки для доступа к детали  
 С Вторичные органы управления АУСИ

**F2.11:** См. вид А



**F2.12:** Вид В



**F2.13:** Узел С

## 2.3 Подвесной пульт управления

Этот подвесной пульт управления – это главный интерфейс станка Haas. В нем выполняется программирование и исполнение проектов обработки на станке с ЧПУ. В настоящем разделе общей информации о подвесном пульте управления описываются части пульта управления:

- Передняя панель пульта управления
- Правая часть пульта управления, верхняя и нижняя
- Клавиатура
- Дисплей системы управления

## 2.3.1 Передняя панель пульта управления


T2.1: Органы управления передней панели

Название	Изображение	Функция
[POWER ON]		Включает станок
[POWER OFF]		Выключает станок.
[EMERGENCY STOP]		Нажмите для остановки всех перемещений осей, выключения серводвигателей, остановки шпинделя и устройства смены инструмента и выключения насоса подачи СОЖ.
[HANDLE JOG]		Используется для толковой подачи осей (выберите в режиме <b>[HANDLE JOG]</b> (толковая подача)). Также используется для прокрутки текста программы или пунктов меню при редактировании.
[CYCLE START]		Запускает программу. Эта кнопка также используется для запуска моделирования программы в графическом режиме.
[FEED HOLD]		Останавливает все перемещения оси во время исполнения программы. Шпиндель продолжает вращаться. Для отмены нажмите <b>[CYCLE START]</b> (запуск цикла).

## 2.3.2 Правая часть пульта управления, верхняя и нижняя панели

В следующих таблицах описывается правая часть, верх и низ подвесного пульта управления.

**T2.2:** Органы управления правой панели

Название	Изображение	Функция
USB		Для подключения совместимых устройств USB к этому порту. Оснащен съемной заглушкой, защищающей от запыления.
Блокировка памяти		В положении блокировки этот переключатель с ключом блокирует возможность внесения изменений в программы, настройки, параметры, коррекции и макропеременные.
Режим наладки		В положении блокировки этот переключатель с ключом включает все защитные функции станка. При разблокировке допускается выполнение наладки (подробную информацию см. в параграфе «Режим наладки» раздела «Безопасность» настоящего руководства).
Второе исходное положение		Нажмите для ускоренного перемещения всех осей в координаты, заданные в G154 P20 (если имеется).
Ручная коррекция автоматической двери с сервоприводом		Нажмите эту кнопку, чтобы открыть или закрыть автоматическую дверь с сервоприводом (если имеется).
Освещение рабочей зоны		Эти кнопки включают и выключают внутренний светильник рабочей зоны и освещение высокой яркости (если имеется).

## Клавиатура

---

### T2.3: Верхняя панель пульта управления

Маячок	
Обеспечивает быстрое визуальное подтверждение текущего состояния станка. Есть пять различных состояний маячка:	
Состояние маячка	Значение
Выключен	Станок остановлен.
Горит зеленый	Станок работает.
Мигает зеленый	Станок остановлен, но находится в состоянии готовности. Для продолжения требуется реакция оператора.
Мигает красный	Произошел отказ или станок находится в состоянии аварийной остановки.
Мигает желтый	Истек ресурс инструмента, автоматически отображается экран ресурса инструмента.

### T2.4: Нижняя панель пульта управления

Название	Функция
Устройство звуковой сигнализации клавиатуры	Расположен на нижней части подвесного пульта управления. Отрегулируйте громкость поворотом крышки.

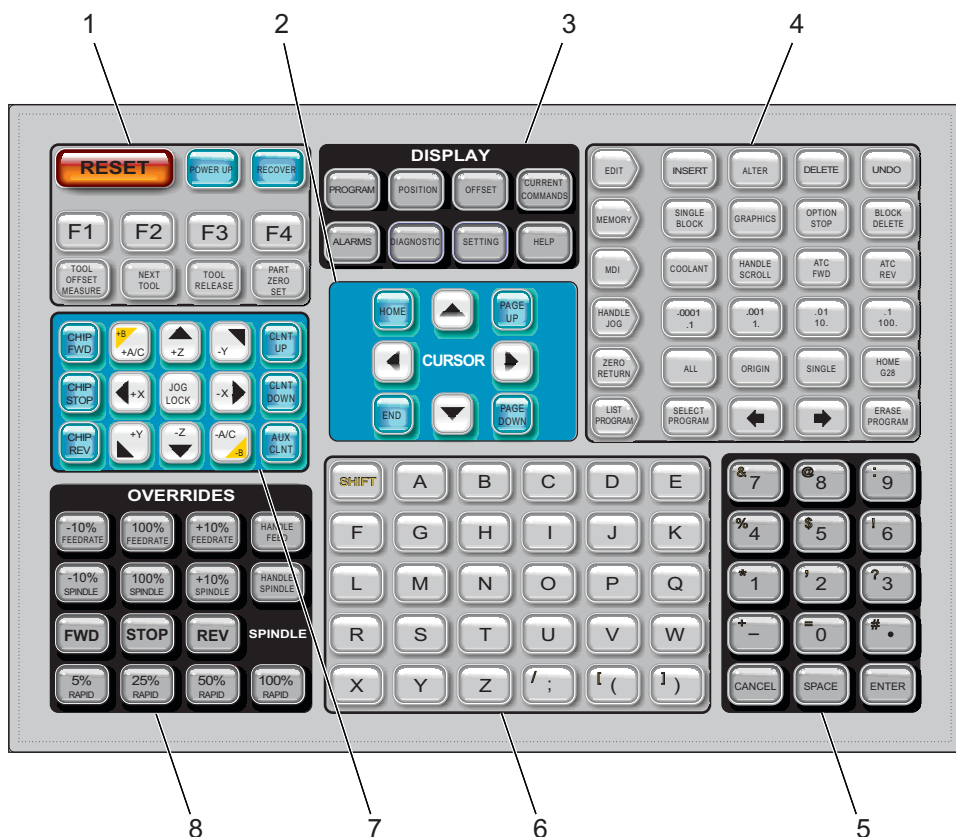
## 2.3.3 Клавиатура

Клавиши на клавиатуре сгруппированы в следующие функциональные области:

1. Функция
2. Курсор
3. Экран
4. Режим
5. Цифровые
6. Буквенные
7. Толчковая подача
8. Ручная коррекция



**F2.14:** Клавиатура фрезерного станка: [1] Функциональные клавиши, [2] Клавиши курсора, [3] Клавиши дисплея, [4] Клавиши режимов, [5] Цифровые клавиши, [6] Буквенные клавиши, [7] Клавиши толчковой подачи, [8] Клавиши ручной коррекции.



## Функциональные клавиши

**T2.5:** Список функциональных клавиш, и как они работают

Название	Шпонка	Функция
Сброс	[RESET]	Сброс сигналов об ошибке. Удаляет введенный текст. Задаёт ручные коррекции на значения по умолчанию, если настройка 88 <b>ВКЛЮЧЕНА</b> .
Включение/Перезапуск	[POWER UP]	Выполняет возврат в нулевую точку всех осей и инициализирует систему управления станка.

## Клавиатура

---

Название	Шпонка	Функция
Восстановление	<b>[RECOVER]</b>	Вход в режим восстановления устройства смены инструмента.
F1- F4	<b>[F1 - F4]</b>	Эти клавиши выполняют различные функции в зависимости от режима работы.
Измерение коррекции на инструмент	<b>[TOOL OFFSET MEASURE]</b>	Регистрирует коррекцию на длину инструмента во время настройки детали.
Следующий инструмент	<b>[NEXT TOOL]</b>	Используется для выбора следующего инструмента в устройстве смены инструмента.
Разжим инструмента	<b>[TOOL RELEASE]</b>	Для разжима инструмента в шпинделе в режиме РВД, ВОЗВРАТ В НУЛЕВУЮ ТОЧКУ или ТОЛЧКОВАЯ ПОДАЧА.
Установка нуля детали	<b>[PART ZERO SET]</b>	Для регистрации коррекции координат детали во время настройки детали.

## Клавиши курсора

Клавиши курсора позволяют перемещаться между полями данных и просматривать программы.

### T2.6: Список клавиш курсора

Название	Шпонка	Функция
Исходное положение	<b>[HOME]</b>	Перемещает курсор на крайний верхний элемент на экране, при редактировании это верхний левый блок программы.
Клавиши курсора	<b>[UP]</b> (вверх), <b>[DOWN]</b> (вниз), <b>[LEFT]</b> (влево), <b>[RIGHT]</b> (вправо)	Перемещает один элемент, блок или поле в соответствующем направлении. На этих клавишах нарисованы стрелки, но в настоящем руководстве эти клавиши называются своими именами.

Название	Шпонка	Функция
ПРЕДЫД, СЛЕДУЮЩ	<b>[PAGE UP]</b> (предыдущая страница) / <b>[PAGE DOWN]</b> (следующая страница)	Используются для переключения экранов или постраничной прокрутки программы вперед или назад.
Конец	<b>[END]</b>	Перемещает курсор к самому нижнему элементу на экране. В режиме редактирования это последний блок программы.

## Клавиши дисплея

Клавиши просмотра позволяют просматривать экраны станка, оперативные данные и страницы справки.

**T2.7:** Список клавиш дисплея, и как они работают

Название	Шпонка	Функция
Программа	<b>[PROGRAM]</b>	Выбор панели активной программы в большинстве режимов.
Положение	<b>[POSITION]</b>	Выбирает экран координат.
Коррекции	<b>[OFFSET]</b>	Отображает коррекцию на инструмент и меню с вкладками Work Offset (коррекция детали).
Текущие команды	<b>[CURRENT COMMANDS]</b>	Отображает меню TIMERS (таймеры), MACROS (макросы), ACTIVE CODES (активные коды), ADVANCED TOOL MANAGEMENT (РУИ) (расширенное управление инструментом), TOOL TABLE (таблица инструмента) и настройки спутника.
Сигналы об ошибке	<b>[ALARMS]</b>	Отображает экраны просмотра сигналов об ошибке и сообщений.
Диагностика	<b>[DIAGNOSTIC]</b>	Отображает вкладки FEATURES (функции), COMPENSATION (компенсация), DIAGNOSTICS (диагностика) и MAINTENANCE (обслуживание).
Настройки	<b>[SETTING]</b>	Отображает пользовательские настройки и позволяет изменять их.
Справка	<b>[HELP]</b>	Отображает информацию системы справки.


## Клавиши режимов


Клавиши режимов изменяют рабочее состояние станка. Каждая клавиша режима имеет форму стрелки и указывает на ряд клавиш, которые выполняют действия, относящиеся к этой клавише режима. Текущий режим всегда отображается в верхнем левом углу экрана в формате «Режим: клавиша».



**ПРИМЕЧАНИЕ:** [EDIT] (редактировать) и [LIST PROGRAMS] (список программ) могут также выполнять функцию клавиш дисплея, с помощью которых можно перейти к редакторам программ и диспетчеру устройств без изменения режима станка. Например, во время выполнения программы на станке можно использовать диспетчер устройств ([LIST PROGRAMS]) или фоновый редактор ([EDIT]), не прерывая ее.

**T2.8:** Список клавиш режима [EDIT] (редактирования), и как они работают

Название	Шпонка	Функция
Редактировать	[EDIT]	Позволяет редактировать программы в многофункциональном редакторе или фоновом редакторе. Меню с вкладками EDIT (редактировать) открывает доступ к системе визуального программирования (СВП).
Вставить	[INSERT]	Вводит текст из строки ввода или буфера обмена в программу в позиции курсора.
Изменить	[ALTER]	Заменяет выделенную команду или текст текстом из строки ввода или буфера обмена.   <b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> [ALTER] (изменить) не работает для коррекций.

Название	Шпонка	Функция
Удалить	<b>[DELETE]</b>	Удаляет элемент в позиции курсора или удаляет выбранный блок программы.
Отменить	<b>[UNDO]</b>	<p>Отменяет до 40 последних изменений и выбор выделенного блока.</p>  <p><b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b><b>[UNDO]</b> (отмена) не работает для удаленных выделенных блоков или восстановления удаленной программы.</p>

**T2.9:** Список клавиш режима **[MEMORY]** (память), и как они работают

Название	Шпонка	Функция
Память	<b>[MEMORY]</b>	Выбирает режим памяти. В этом режиме исполняются программы, а другие клавиши в строке MEM управляют способом их исполнения. Показывает <i>РАБОТА:ПАМ</i> в верхнем левом экране.
Режим одиночного блока	<b>[SINGLE BLOCK]</b>	Включает или выключает режим одиночного блока. Если включена функция одиночного блока, система управления исполняет только один блок программы при каждом нажатии <b>[CYCLE START]</b> (запуск цикла).
Графика	<b>[GRAPHICS]</b>	Включает графический режим
Дополнительная остановка	<b>[OPTION STOP]</b>	Включает или выключает дополнительную остановку. Если включена функция дополнительной остановки, станок останавливается по достижении команд M01.
Удаление блока	<b>[BLOCK DELETE]</b>	Включает или выключает функцию удаления блока. Когда включена эта функция, программа игнорирует (не исполняет) блоки, у которых первый символ - косая («/»).

## Клавиатура

---

### T2.10: Список клавиш режима [РВД] и описание их функций

Название	Шпонка	Функция
Ручной ввод данных	[MDI]	В режиме ручного ввода данных (РВД) можно исполнять не сохраненные программы или блоки текста программы, введенные в системе управления. В верхнем левом углу экрана отображается РЕДАК: РВД.
СОЖ	[COOLANT]	Включает и выключает дополнительную СОЖ.
Прокрутка маховичком	[HANDLE SCROLL]	Переключает режим прокрутки маховичком. Этот позволяет использовать маховичок толковой подачи для перемещения курсора в меню, пока система управления находится в режиме толковой подачи.
Автоматическое устройство смены инструмента - вперед	[ATC FWD]	Поворачивает инструментальный магазин на следующий инструмент.
Автоматическое устройство смены инструмента - назад	[ATC REV]	Поворачивает инструментальный магазин на предыдущий инструмент.

### T2.11: Список клавиш режима [HANDLE JOG] (толчковая подача) и описание их функций

Название	Шпонка	Функция
Толчковая подача	[HANDLE JOG]	Включает режим толковой подачи.
.0001/.1 .001/1 .01/10 .1/100	[.0001 / .1], [.001 / 1.], [.01 / 10.], [.1 / 100.]	Выбирает приращение для одного щелчка маховичка толковой подачи. Если фрезерный станок находится в режиме миллиметровых измерений, при толковой подаче оси первое число умножается на десять (например, .0001 становится 0.001 мм). Нижнее число показывает скорость после нажатия [JOG LOCK] (блокировка толковой подачи) и клавиши толковой подачи оси или продолжительного нажатия этой клавиши. В верхнем левом углу экрана отображается НАЛАДКА: ТОЛКОВАЯ ПОДАЧА.

**T2.12:** Список клавиш режима **[ZERO RETURN]** (возврат в нулевую точку), и как они работают

Название	Шпонка	Функция
Возврат в нулевую точку	<b>[ZERO RETURN]</b>	Выбирает режим возврата в нулевую точку, в котором положение осей отображается в четырех категориях: OPERATOR (оператор), WORK G54 (деталь), MACHINE (станок) и DIST (DISTANCE) TO GO (оставшееся перемещение). Выберите вкладку для переключения между категориями. В верхнем левом углу экрана отображается <i>НАЛАДКА: НОЛЬ</i> .
Все	<b>[BCE]</b>	Возвращает все оси в начало координат станка. Это аналогично <b>[POWER UP]</b> (включение), но в этом случае не происходит смена инструмента.
Исх.пол.	<b>[ORIGIN]</b>	Устанавливает выбранные значения на ноль.
Одна	<b>[SINGLE]</b>	Возвращает одну ось в начало координат станка. Нажмите клавишу с буквой нужной оси на буквенной клавиатуре, затем нажмите <b>[SINGLE]</b> (одна).
Исходное положение G28	<b>[HOME G28]</b>	<p>Возвращает все оси в начало координат в режиме ускоренного перемещения. <b>[HOME G28]</b> (исходное положение G28) также возвращает одну ось в исходное положение, аналогично <b>[SINGLE]</b> (одна).</p> <p>  <b>ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:</b> Нажимая эту клавишу, удостоверьтесь, что траектории движения оси свободны. Перед началом перемещения оси предупреждения и подсказки не отображаются.</p>

**T2.13:** Список клавиш режима **[LIST PROGRAM]** (список программ) и описание их функций

Название	Шпонка	Функция
Список программ	<b>[LIST PROGRAM]</b>	Для доступа к меню с вкладками для загрузки и сохранения программ.
Выбор программ	<b>[SELECT PROGRAM]</b>	Делает выделенную программу активной программой.

## Клавиатура

Название	Шпонка	Функция
Назад	<b>[BACK ARROW]</b> (стрелка назад),	Выполняет переход на предыдущий экран. Функция этой клавиши аналогична кнопке «НАЗАД» в Интернет-браузере.
Вперед	<b>[FORWARD ARROW]</b> (стрелка вперед),	Выполняет переход на экран вперед (если ранее использовалась клавиша со стрелкой назад). Функция этой клавиши аналогична кнопке «ВПЕРЕД» в Интернет-браузере.
Стереть программу	<b>[ERASE PROGRAM]</b>	Удаляет выбранную программу в режиме списка программ. Удаляет всю программу в режиме ручного ввода данных.

## Цифровые клавиши

Используйте цифровые клавиши для ввода цифр и некоторые специальные символы (указаны желтым цветом на основной клавише). Нажмите **[SHIFT]**, чтобы вводить специальные символы.

**T2.14:** Список цифровых клавиш, и как они работают

Название	Шпонка	Функция
Цифры	<b>[0]-[9]</b>	Для ввода цифр.
Знак «минус»	<b>[-]</b>	Добавляет знак минус (-) к строке ввода.
Десятичная точка	<b>[.]</b>	Добавляет десятичную точку к строке ввода.
Отмена	<b>[ОТМЕНА]</b>	Удаляет последний напечатанный символ.
Пробел	<b>[ПРОБЕЛ]</b>	Добавляет пробел к вводимым данным.
Войдите в	<b>[ENTER]</b>	Для ответа на запросы и записи введенных данных.
Специальные символы	Нажмите <b>[SHIFT]</b> , а затем – цифровую клавишу	Вставляет символ, указанный желтым цветом в верхнем левом углу клавиши. Эти символы используются для комментариев, макросов и определенных специальных функций.
	<b>[SHIFT]</b> , затем <b>[-]</b>	Вставить +
	<b>[SHIFT]</b> , затем <b>[0]</b>	Вставить =



Название	Шпонка	Функция
	[SHIFT], затем [.]	Вставить #
	[SHIFT], затем [1]	Вставить *
	[SHIFT], затем [2]	Вставить `
	[SHIFT], затем [3]	Вставить ?
	[SHIFT], затем [4]	Вставить %
	[SHIFT], затем [5]	Вставить \$
	[SHIFT], затем [6]	Вставить !
	[SHIFT], затем [7]	Вставить &
	[SHIFT], затем [8]	Вставить @
	[SHIFT], затем [9]	Вставить :

## Буквенные клавиши

Используйте буквенные клавиши, чтобы ввести символы алфавита наряду с некоторыми специальными символами (указаны желтым цветом основной клавише). Нажмите [SHIFT], чтобы вводить специальные символы.

**T2.15:** Список буквенных клавиш, и как они работают

Название	Шпонка	Функция
Алфавит	[A]-[Z]	По умолчанию вводятся заглавные буквы. Нажмите [SHIFT], чтобы клавиша буквы вводила строчную букву.
End-of-block (EOB) (конец блока)	[:]	Это символ конца блока, который показывает конец строки программы.
Круглые скобки	[(], [)]	Используются для отделения команд программы ЧПУ от пользовательских комментариев. Всегда вводятся попарно.

## Клавиатура

Название	Шпонка	Функция
Смещение	[SHIFT]	Для доступа к дополнительным символам на клавиатуре, или для ввода строчных букв. Дополнительные символы обозначены вверху слева на некоторых буквенных и цифровых клавиш.
Специальные символы	Нажмите [SHIFT], а затем – буквенную клавишу	Вставляет символ, указанный желтым цветом в верхнем левом углу клавиши. Эти символы используются для комментариев, макросов и определенных специальных функций.
	[SHIFT], затем [;]	Вставка /
	[SHIFT], затем [(]	Вставка [
	[SHIFT], затем [)]	Вставка ]

## Клавиши толчковой подачи

**T2.16:** Список клавиш толчковой подачи, и как они работают

Название	Шпонка	Функция
Шнековый транспортер удаления стружки вперед	[КОНВ ВПР]	Запуск системы удаления стружки в прямом направлении (из станка).
Шнек удаления стружки – останов	[КОНВ СТОП]	Останавливает систему удаления стружки.
Шнек удаления стружки – реверс	[КОНВ РЕВ]	Запуск системы удаления стружки в направлении «реверс».
Клавиша толчковой подачи оси	[+X/-X, +Y/-Y, +Z/-Z, +A/C/-A/C AND +B/-B (SHIFT +A/C/-A/C)]	Толчковая подача осей вручную. Нажмите и удерживайте кнопку оси, или нажмите и отпустите для выбора оси, а затем используйте маховичок толчковой подачи.
Блокировка толчковой подачи	[БЛОК УСКР]	Работает с клавишами толчковой подачи оси. Нажмите [JOG LOCK] (блокировка толчковой подачи), затем – кнопку оси, и ось будет перемещаться, пока снова не будет нажата [JOG LOCK] (блокировка толчковой подачи).

Название	Шпонка	Функция
СОЖ вверх	[СОЖ ВЕРХ]	Перемещает вверх сопло дополнительной программируемой СОЖ (P-Cool).
СОЖ вниз	[СОЖ НИЗ]	Перемещает вниз сопло дополнительной программируемой СОЖ.
Вспомогательная СОЖ	[ВСПОМ СОЖ]	Нажмите эту клавишу в режиме ручного ввода данных, чтобы переключить режим работы системы подачи СОЖ через шпиндель (СОШ), если имеется.

## Клавиши ручной коррекции

**T2.17:** Список клавиш ручной коррекции, и как они работают

Название	Шпонка	Функция
-10% Скорость подачи	[-10% FEEDRATE]	Уменьшает текущую скорость подачи на 10%.
100% Скорость подачи	[100% FEEDRATE]	Задаёт значение скорости подачи с коррекцией в качестве запрограммированной скорости подачи.
+10% Скорость подачи	[+10% FEEDRATE]	Увеличивает текущую скорость подачи на 10%.
Управление скоростью подачи с маховичка	[HANDLE FEED]	Позволяет использовать маховичок толчковой подачи для регулировки скорости подачи с приращением 1%.
-10% Шпиндель	[-10% SPINDLE]	Уменьшает текущую скорость вращения шпинделя на 10%.
100% Шпиндель	[100% SPINDLE]	Задаёт скорость вращения шпинделя с коррекцией обратно на запрограммированную скорость.
+10% Шпиндель	[+10% SPINDLE]	Увеличивает текущую скорость вращения шпинделя на 10%.
Шпиндель с маховичка	[HANDLE SPINDLE]	Позволяет использовать маховичок толчковой подачи для регулировки скорости вращения шпинделя с приращением 1%.
Вперед	[FWD]	Включает вращение шпинделя в направлении по часовой стрелке.

Название	Шпонка	Функция
Останов	<b>[STOP]</b>	Останавливает шпиндель.
Назад	<b>[REV]</b>	Включает вращение шпинделя в направлении против часовой стрелки.
Ускоренное перемещение	<b>[5% RAPID]</b> (ускоренное перемещение)/ <b>[25% RAPID]</b> (ускоренное перемещение)/ <b>[50% RAPID]</b> (ускоренное перемещение)/ <b>[100% RAPID]</b> (ускоренное перемещение)	Ограничивает ускоренные перемещения станка значением клавиши.

### Использование ручной коррекции

Ручная коррекция позволяет временно изменять скорость и подачу в программе. Например, можно замедлить ускоренные перемещения в ходе отладки программы или изменять скорость подачи, чтобы экспериментировать с ее влиянием на качество обработки детали и т.д.

Можно использовать настройки 19, 20 и 21, чтобы выключить ручную коррекцию скорости подачи, скорости вращения шпинделя и ускоренного перемещения, соответственно.

Кнопка **[FEED HOLD]** (остановка подачи) действует как кнопка ручной коррекции, поскольку при ее нажатии останавливаются подача и ускоренные перемещения. **[FEED HOLD]** (остановка подачи) также останавливает смены инструмента и таймеры детали, но не циклы нарезания резьбы или таймеры задержки.

Нажмите **[CYCLE START]** (запуск цикла) для продолжения после нажатия **[FEED HOLD]** (остановка подачи). Если ключ режима наладки разблокирован, датчик двери ограждения также приводит к похожему результату, но при открытии двери на дисплее отображается сообщение *Останов по открыванию двери*. При закрытии двери система управления находится в состоянии «Остановка подачи», и для продолжения работы необходимо нажать **[CYCLE START]** (запуск цикла). Останов по открыванию двери и **[FEED HOLD]** (остановка подачи) не останавливают перемещения вспомогательных осей.

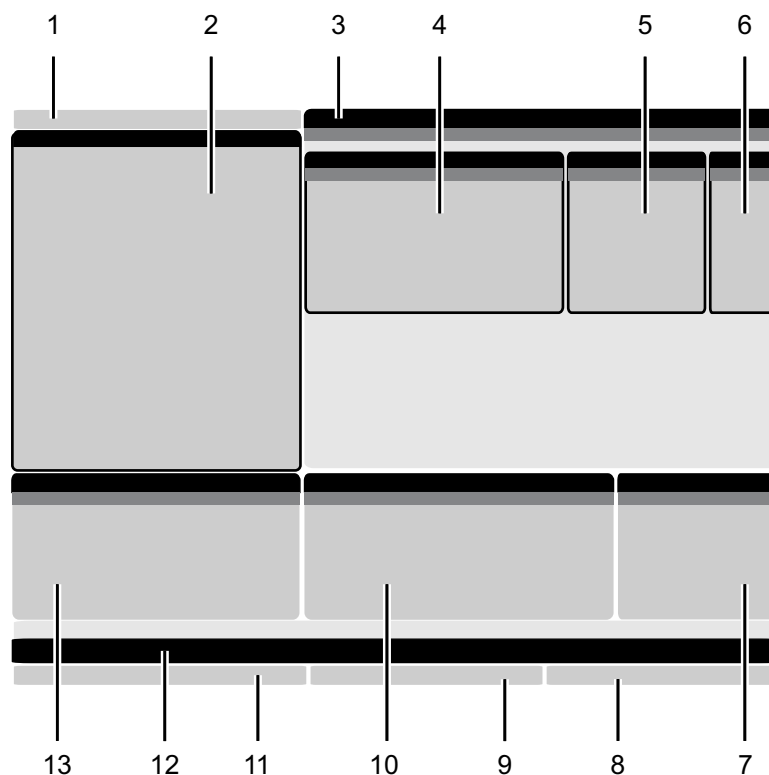
Можно включить ручную коррекцию стандартной настройки СОЖ, нажав **[COOLANT]** (СОЖ). Насос подачи СОЖ остается во включенном или выключенном состоянии до следующего кода M или действия оператора (см. настройку 32).

Используйте настройки 83, 87 и 88, чтобы команды M30 и M06 или **[RESET]** (сброс), соответственно, изменяли значения с коррекцией обратно на значения по умолчанию.

## 2.3.4 Дисплей системы управления

Экран системы управления разбит на панели, которые отличаются на разных станках и в разных режимах отображения.

**F2.15:** Базовая компоновка дисплея системы управления в режиме **Работа : Пам** (пока выполняется программа)



1. Строка режима и активного дисплея
2. Экран программ
3. Главный экран (непостоянного размера)/Программа/Коррекции/Текущие команды/Настройки/Графика/Редактор/СВП/Справка
4. Активные коды
5. Работающий инструмент
6. СОЖ

7. Таймеры, счетчики / управление инструментом
8. Состояние сигналов об ошибке
9. Строка состояния системы
10. Экран координат / нагрузка оси
11. поле ввода
12. панель значков
13. Состояние шпинделя

Активная панель имеет белый фон. С данными на панели можно работать, только когда она активна и когда активна только одна панель. Например, при выборе вкладки **Коррекция на инструмент** фон таблицы коррекции становится белым. Затем можно изменить данные. В большинстве случаев смена активной панели производится клавишами дисплея.

## Строка режима и активного дисплея

Система управления Haas распределяет функции станка по трем режимам. Setup (настройка), Edit (редактирование) и Operation (эксплуатация). В каждом режиме на одном экране отображается вся информация, необходимая для выполнения задач в этом режиме. Например, в режиме SETUP (наладка) открыт доступ к таблицам коррекции детали, коррекции на инструмент и данным положения. В режиме редактирования доступны редактор программ и дополнительные системы, например, система визуального программирования (СВП) (которая включает беспроводную систему интуитивного измерения головкой (WIPS)). В режиме работы MEMORY/Память (MEM) запускаются программы.

**F2.16:** Строка режима и экрана отображает [1] текущий режим и [2] текущую функцию дисплея.



**T2.18:** Режим, доступ с помощью клавиш и экран режима

Режим	Клавиши	Экран [1]	Функция
Наладка	[ZERO RETURN]	НАСТРОЙКА: НОЛЬ	Обеспечивает все функции контроля настройки станка.
	[HANDLE JOG]	НАСТРОЙКА: ТОЛЧКОВАЯ ПОДАЧА	
Редактировать	[EDIT]	Любые	Обеспечивает все программы редактирования, управления, а также функции передачи данных.
	[MDI]	РЕДАКТИРОВАТЬ: MDI	
	[LIST PROGRAM]	Любые	

Режим	Клавиши	Экран [1]	Функция
Работа	[MEMORY]	РАБОТА: МЕМ	Обеспечивает все функции управления, необходимые для исполнения программы.
	[EDIT]	РАБОТА: МЕМ	Обеспечивает фоновое редактирование активных программ.
	[LIST PROGRAM]	Любые	Обеспечивает фоновое редактирование программ.

## Экран коррекции

Чтобы получить доступ к таблицам коррекции, нажмите **[OFFSET]** (коррекция) и выберите вкладку **ИНСТРУМЕНТ** или вкладку **ДЕТАЛЬ**.

### T2.19: Таблицы коррекции

Название	Функция
<b>TOOL (инструмент)</b>	Отображение номеров и геометрии длины инструмента, а также работа с ними.
<b>WORK (ДЕТАЛЬ)</b>	Отображение положений начала координат детали и работа с ними.

## Текущие команды

В этом разделе описаны страницы CURRENT COMMANDS (текущие команды) и типы отображаемых здесь данных. Информация из большинства этих страниц также выдается в других режимах.

Нажмите **[CURRENT COMMANDS]** (текущие команды) для доступа к соответствующему меню с вкладками.

**Таймеры.** На этой странице отображаются следующие элементы:

- Текущая дата и время.
- Общее время с включенным питанием.
- Общее время запуска цикла:
- Общее время подачи.
- Счетчики M30. Каждый раз, когда программа достигает команды **M30**, происходит приращение обеих этих счетчиков на единицу.
- Макропеременные.

Эти таймеры и счетчики также просматриваются в правой нижней области дисплея в режимах **РАБОТА : ПАМ**, **НАЛАДКА : НОЛЬ** и **РЕДАК : РВД**.

**Дисплей макросов** - На этой странице показан список макропеременных с их значениями. Система управления обновляет эти переменные в ходе исполнения программ. На этом экране также можно изменять переменные (см. раздел «Экран отображения переменных» на стр. 205).

**Активные коды** - На этой странице перечисляются активные коды программы. Компактный вариант этого экрана отображается на экранах режимов **РАБОТА : ПАМ** и **РЕДАК : РВД**. Кроме того, при выборе **[PROGRAM]** (программа) в любом режиме работы отображаются активные коды программы.

**Расширенное управление инструментом** - На этой странице отображается информация, которую система управления использует для прогноза ресурса инструмента. Здесь размещаются средства создания и управления группами инструмента, а также вводится расчетная максимальная нагрузка на каждый инструмент (%).

Для получения дополнительной информации, см. раздел «Расширенное управление инструментом» в главе «Эксплуатация» настоящего руководства.

### Сброс таймеров и счетчиков

Можно сбросить таймеры включения, запуска цикла и подачи на резание. Можно также сбросить счетчики M30.

1. Выберите страницу **Таймеры** в разделе CURRENT COMMANDS (текущие команды).
2. Используйте клавиши со стрелками, чтобы выделить имя сбрасываемого таймера или счетчика.
3. Нажмите **[ORIGIN]** (исходн), чтобы выполнить сброс таймера или счетчика.



#### СОВЕТ:

*Можно выполнить сброс счетчики M30 независимо, для отслеживания готовых деталей двумя разными способами, например, деталей, изготовленных за смену, и общее количество изготовленных деталей.*

### Корректировка времени

Для установки даты или времени выполните следующую процедуру.

1. Выберите страницу **Таймеры** в разделе CURRENT COMMANDS (текущие команды).
2. С помощью клавиш курсора выделите поле **Дата :**, **Время :** или **Часовой пояс :**.
3. Нажмите **[АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА]**.



4. В поле **Дата**: введите новую дату в формате **ММ-ДД-ГГГГ**, включая тире.
5. В поле **Время**: введите новое значение времени в формате **ЧЧ:ММ**, включая двоеточие. Для вводе двоеточия нажмите **[SHIFT]**, а затем – **[9]**.
6. В поле **Часовой пояс**: нажмите **ВВОД**, чтобы выбрать пояс из списка часовых поясов. Можно набрать искомые строки во всплывающем окне, чтобы сузить список. Например, можно набрать **PST**, чтобы найти тихоокеанское время. Выделите часовой пояс, который необходимо использовать.
7. Нажмите **[ENTER]** (ввод).

Система управления выдаст запрос сохранить изменения и выключить и включить питание. Нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы продолжить, или **[CANCEL]** (отмена) для отмены изменений, затем выключите питание станка, а затем включите, чтобы сделать изменения.

## Функция экрана настроек/графики

Нажмите **[SETTING]** (настройка), затем выберите вкладку **НАСТРОЙКИ**. Настройки изменяют поведение станка. Подробное описание см. в разделе «Настройки».

Чтобы использовать графический режим, выберите вкладку **ГРАФИКА**. В этом режиме на экране отображается графическое представление программы обработки детали. Оси не перемещаются, поэтому отсутствует риск повредить инструмент или деталь из-за ошибок программирования.

## Активные коды

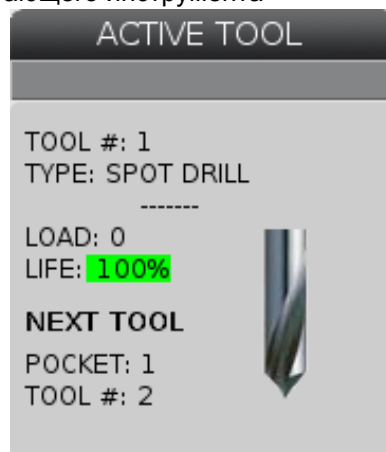
**F2.17:** Пример дисплея Активных кодов

ACTIVE CODES	
G00	RAPID MOTION
G90	ABSOLUTE POSITION
G40	CUTTER COMPENSATION CANCEL
G80	CYCLE CANCEL
G54	WORK OFFSET #54
<div> D00 H00 M00 T0 </div>	

Этот дисплей обеспечивает данные только для чтения, в реальном времени о кодах, которые в настоящий момент активны в программе, а именно: о кодах, которые определяют текущий тип перемещения (ускоренное перемещение против линейной подачи против круговой подачи), о системе позиционирования (абсолютная против относительной), о коррекции на инструмент (левая сторона, правая сторона или выключена), об активном стандартном цикле и о коррекции детали. На этом экране также отображаются активные Dnn, Hnn, Tnn и последний M-код. Если активен сигнал об ошибке, вместо активных кодов здесь отображается оперативная информация о нем.

### Работающий инструмент

**F2.18:** Пример дисплея работающего инструмента

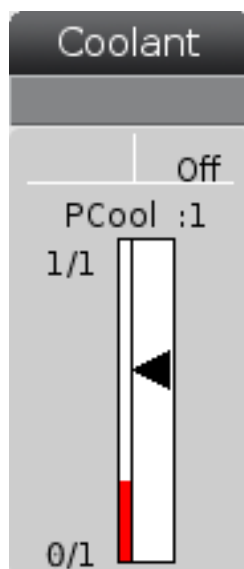


На этом экране отображается информация о текущем инструменте в шпинделе. К ней относятся следующие данные:

- Номер инструмента
- Тип инструмента (если указан в таблице коррекции на инструмент)
- Максимальная нагрузка на инструмент (макс. нагрузка в процентах, приложенная к инструменту)
- Остаточный ресурс инструмента или группы инструмента в процентах
- Примерное изображение типа инструмента (если задано)
- Номер следующего инструмента в гнезде и номер текущего инструмента в этом гнезде

## Экран СОЖ

**F2.19:** Пример экрана уровня СОЖ



Уровень СОЖ отображается в правом верхнем углу экрана в режиме **РАБОТА : ПАМ.**

В первой строке указано состояние СОЖ (**ВКЛ** или **ВЫКЛ**).

В следующей строке указан номер положения дополнительной программируемой трубки подачи СОЖ (**P-COOL**). Номера положения варьируются в диапазоне от 1 до 34. Если эта опция не установлена, номер положения не отображается.

Черная стрелка указателя СОЖ показывает уровень СОЖ. Макс. уровню соответствует 1/1, минимальному - 0/1. Во избежание проблем с расходом СОЖ поддерживайте уровень СОЖ выше красной зоны. Этот указатель также можно отслеживать в режиме **ДИАГНОСТИКА** на вкладке **УКАЗАТЕЛИ**.

## Дисплей таймеров и счетчиков

**F2.20:** Пример экрана таймеров и счетчиков

TIMERS AND COUNTERS	
THIS CYCLE	0:00:00
LAST CYCLE	0:00:00
REMAINING	0:00:00
M30 COUNTER #1:	0
M30 COUNTER #2:	0
LOOPS REMAINING:	0
LABEL 1	INVAL.MAC #
LABEL 2	INVAL.MAC #

В разделе таймеров этого экрана отображается информация о времени цикла (текущий цикл, последний цикл и остаток).

В разделе счетчиков отображаются два счетчика M30 и экран остатка циклов.

- Счетчик M30 #1: Счетчик M30 #2: каждый раз, когда программа достигает команды **M30**, эти счетчики увеличиваются на единицу. Если настройка 118 включена, также происходит приращение счетчиков каждый раз, когда программа достигает команды **M99**.
- Если включены макросы, можно удалить или изменить счетчик M30 #1 с помощью #3901, а счетчик M30 #2 – с помощью #3902 (#3901=0).
- См. страницу **40** где содержится информация о том, как выполнять сброс таймеров и счетчиков.
- Осталось циклов: отображается количество циклов подпрограммы, остающихся до завершения текущего цикла.
- Метки макроса #1 и #2: Эти поля позволяют именовать метку пользовательского макроса.
- Назначение макроса #1 и #2: В этих полях производится назначение макропеременной для использования с соответствующей меткой макроса.

## Экран сигналов об ошибке и сообщений

На этом экране можно получить подробную справку о возникших сигналах об ошибке, полностью просмотреть хронологию сигналов об ошибке, найти определения возможных сигналов об ошибке, а также просмотреть созданные сообщения и хронологию нажатия клавиш.

Нажмите **[ALARMS]** (сигналы об ошибке), а затем выберите вкладку для отображения.

- На вкладке **АКТИВНЫЙ СИГНАЛ ОБ ОШИБКЕ** отображаются сигналы, которые влияют на работу станка в этот момент. Чтобы просмотреть другие активные сигналы об ошибке, используйте клавиши **[PAGE UP]** и **[PAGE DOWN]**.
- На вкладке **СООБЩЕНИЯ** отображается страница сообщений. Текст, введенный на этой странице, остается здесь и после выключения станка. На этой странице, помимо прочего, можно оставлять сообщения и информацию для других операторов станка.
- На вкладке **ХРОНОЛОГИЯ СИГНАЛОВ ОБ ОШИБКЕ** отображается список сигналов, которые недавно влияли на работу станка.
- На вкладке **ПРОСМОТР СИГНАЛОВ ОБ ОШИБКЕ** отображается подробное описание последнего сигнала об ошибке. Чтобы прочесть описание, можно также ввести номер сигнала об ошибке и нажать **[ENTER]** (ввод).
- На вкладке **ХРОНОЛОГИЯ НАЖАТИЯ КЛАВИШ** отображаются до 2000 последних нажатий клавиш.

### Добавить сообщения

Можно сохранить сообщение на вкладке **СООБЩЕНИЯ**. Ваше сообщение сохраняется там даже после выключения станка до тех пор, пока оно не будет удалено или изменено.

1. Нажмите **[ALARMS]** (сигналы об ошибке), выберите вкладку **СООБЩЕНИЯ** и нажмите клавишу курсора «**[ВНИЗ]**».
2. Введите свое сообщение.

Нажмите **[CANCEL]** (отмена), чтобы вернуться назад и удалить ввод. Нажмите **[DELETE]** (удалить), чтобы удалить всю строку. Нажмите **[ERASE PROGRAM]** (удалить программу), чтобы полностью удалить сообщение.

### Уведомления о сигналах об ошибке

Станки Haas имеют простую программу, которая при появлении сигнала об ошибке может передать предупреждение на заданный адрес электронной почты или на мобильный телефон. Для настройки этого приложения необходимо обладать некоторой информацией о конкретной сети. Если требуемые настройки неизвестны, обратитесь к своему системному администратору или поставщику услуг Интернет.

Чтобы настроить предупредительные сообщения о сигналах об ошибке, нажмите **[SETTING]** (настройки) и выберите вкладку **УВЕДОМЛЕНИЯ**.

### Строка состояния системы

Строка состояния системы – это область экрана только для чтения, расположенная внизу в центре. В ней отображаются сообщения для пользователя о действиях, принятых им.

## Экран координат

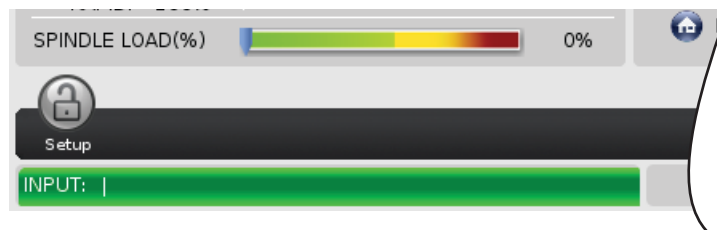
На экране координат отображается текущее положение оси относительно четырех опорных точек (оператор, деталь, станок и оставшееся перемещение). В любом режиме нажмите **[POSITION]** (положение) и перемещайтесь между различными опорными точками, отображаемыми на вкладках, с помощью клавиш управления курсором. На последней вкладке сведены все опорные точки на одном экране.

**T2.20:** Точки опорного положения оси

Экран координат	Функция
<b>ДЕТАЛЬ (G54)</b>	На этой вкладке отображаются координаты осей относительно начала координат детали. При включении питания это положение использует коррекцию детали G54 автоматически. Здесь отображаются координаты осей относительно последней использованной коррекции детали.
<b>ОСТАВШЕЕСЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ</b>	На этой вкладке отображается расстояние, остающееся до достижения осями заданного положения. В режиме <b>НАЛАДКА : ТОЛЧКОВАЯ ПОДАЧА</b> можно использовать этот дисплей координат для отображения расстояния прохода. Для обнуления этого значения измените режим (ПАМ, РВД), а затем переключитесь обратно в режим <b>НАЛАДКА : ТОЛЧКОВАЯ ПОДАЧА</b> .
<b>СТАНОК</b>	На этой вкладке отображаются координаты осей относительно начала координат станка.
<b>ОПЕРАТОР</b>	На этой вкладке отображается расстояние толчковой подачи осей. Они не обязательно отображают фактического расстояния оси от начала координат станка за исключением случая, когда станок был включен в первый раз.
<b>ВСЕ</b>	На этой вкладке сведены все опорные точки на одном экране.

## поле ввода

**F2.21:** поле ввода



Поле ввода - это область ввода данных в нижнем левом углу экрана. В нем отображаются набираемые на клавиатуре символы.

## Ввод специальных символов

Некоторые специальные символы не находятся на вспомогательной клавиатуре.

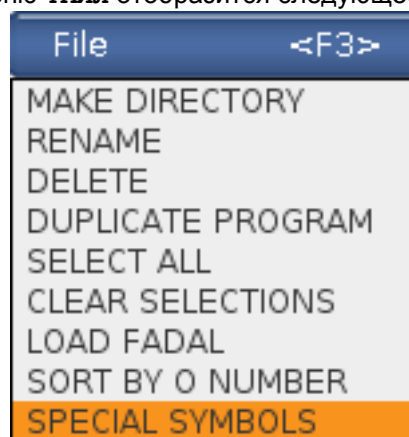
### T2.21: Специальные символы

Символ	Название
—	символ подчеркивания
^	символ вставки
~	тильда
{	открывающая фигурная скобка
}	закрывающая фигурная скобка
\	обратная косая черта
	вертикальная линия
<	меньше
>	больше

Чтобы ввести специальные символы, действуйте, как указано ниже:

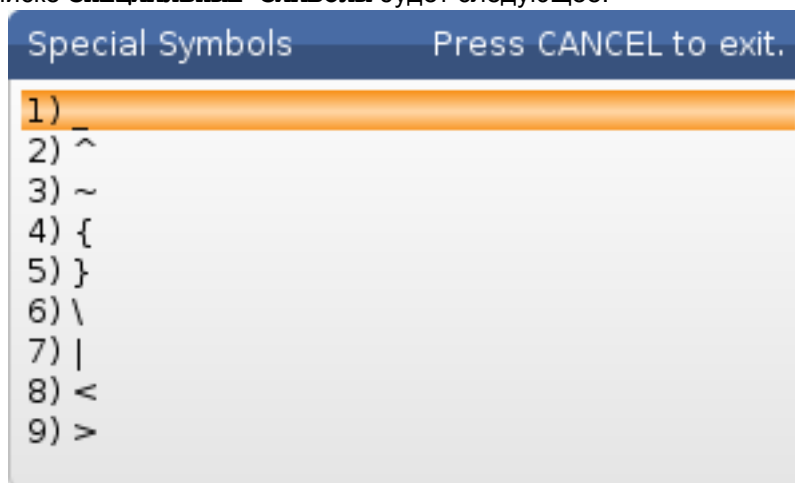
1. Нажмите **[LIST PROGRAMS]** (список программ) и выберите запоминающее устройство.
2. Нажмите **[F3]**.

В выпадающем меню **Файл** отобразится следующее:



3. Выберите **Специальные** символы и нажмите **[ENTER]** (ввод).

В списке **СПЕЦИАЛЬНЫЕ СИМВОЛЫ** будет следующее:



4. Выберите символ и нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы копировать символ в поле **ВВОД:**.

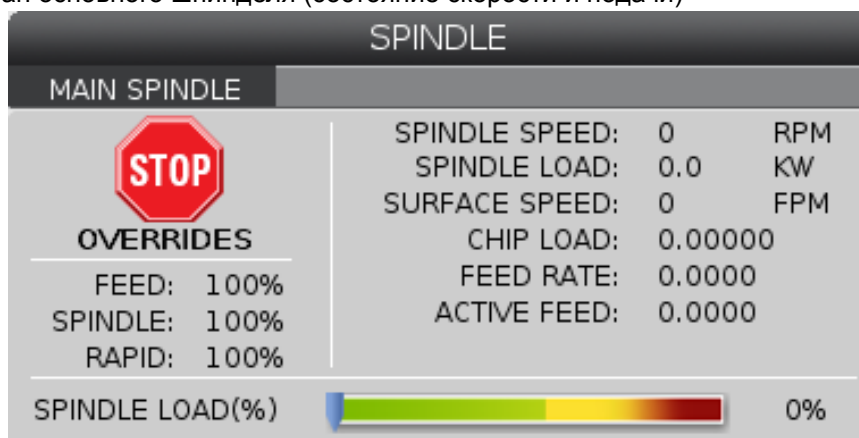
Например, чтобы изменить имя каталога на **МОЙ\_КАТАЛОГ**:

1. Выделите каталог с именем, которое необходимо изменить.
2. Введите с клавиатуры **МОЙ**.
3. Нажмите **[F3]**.
4. **ВЫБЕРИТЕ СПЕЦИАЛЬНЫЕ** символы и нажмите **[ENTER]** (ввод).
5. Выделите **\_** (символ подчеркивания) и нажмите **[ENTER]** (ввод).
6. Введите с **КАТАЛОГ**.
7. Нажмите **[F3]**.
8. Выберите **ПЕРЕИМЕНОВАТЬ** и нажмите **[ENTER]** (ввод).



## Экран основного шпинделя

**F2.22:** Экран основного шпинделя (состояние скорости и подачи)



В первом столбце этого экрана отображается информация о скорости подачи, шпинделе и ручной коррекции ускоренного перемещения.

Во втором столбце отображаются текущая скорость шпинделя (об/мин) и нагрузка шпинделя (кВт). Значение нагрузки шпинделя соответствует реальной мощности шпинделя, которая подается на инструмент. Далее отображаются связанные значения поверхностной скорости поворотного инструмента (фут/мин), фактического усилия резания (in/tth) и заданной скорости подачи (дюйм/мин). Активная скорость подачи показывает фактическую скорость подачи с учетом ручной коррекции.

Индикатор нагрузки шпинделя показывает нагрузку шпинделя в процентах от мощности двигателя.

### 2.3.5 Снимок экрана

Система управления может сделать и сохранить снимок текущего экрана на подключенном устройстве USB или в памяти данных пользователя.

1. Нажмите **[SHIFT]**.
2. Нажмите **[F1]**.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Система управления использует имя файла по умолчанию **snapshot#.png**. Нумерация # начинается с 0 и растет при каждой снимке экрана. Этот счетчик сбрасывается при выключении питания. Снимки экрана, сделанные после выключения и включения питания, перезаписывают предыдущие снимки с идентичным именем файла в памяти данных пользователя.

Система управления сохраняет снимок экрана на устройстве USB или в своей памяти. О завершении операции сигнализирует сообщение *Снимок сохранен на usb* или *Снимок сохранен в памяти*.

## 2.4 Базовая навигация по меню с вкладками

Система управления Naas обеспечивает интерфейс с несколькими режимами и экранами через меню с вкладками. Меню с вкладками группируют связанные данные в удобном формате. Для навигации по этим меню:

1. Нажмите клавишу экрана или режима.  
При первом доступе к меню с вкладками активируется первая вкладка (или вложенная вкладка), имеющая белый фон. Курсор выделения при этом размещается на первой доступной опции на вкладке.
2. Перемещайте курсор выделения в пределах активной вкладки с помощью клавиш управления курсором или **[HANDLE JOG]** (маховичка толчковой подачи).
3. Чтобы выбрать другую вкладку в пределах одного меню, повторно нажмите клавишу режима или экрана.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если курсор находится в верхней части экрана меню, выбрать другую вкладку также можно нажатием клавиши со стрелкой **[UP]** (*ВВЕРХ*).

Текущая вкладка становится неактивной и приобретает серый фон.

4. Выделите вкладку или вложенную вкладку с помощью клавиш управления курсором, а затем нажмите клавишу со стрелкой **[ВНИЗ]** для работы на вкладке.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Невозможно активировать вкладки на экране с вкладками **КООРДИНАТЫ**.

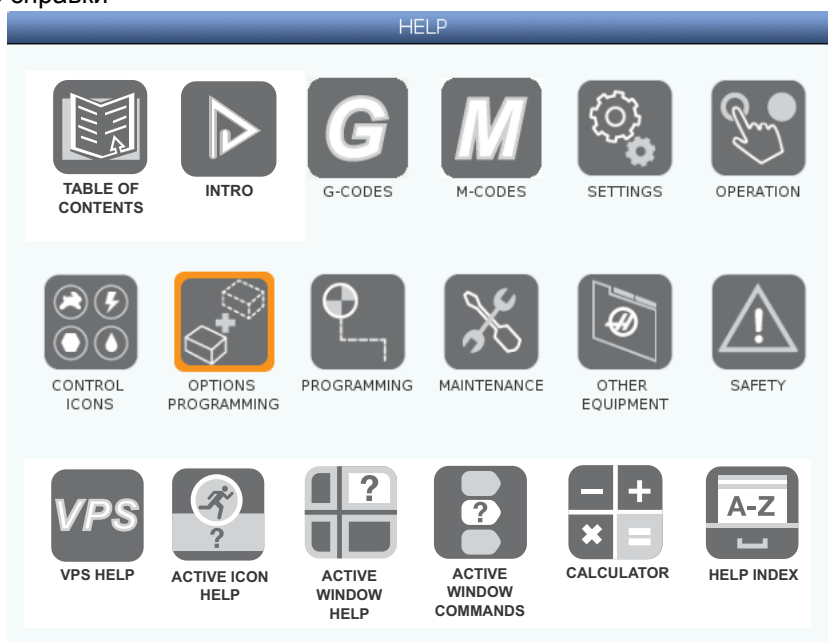
- Для работы с другим меню с вкладками нажмите клавишу другого экрана или режима.

## 2.5 Справка

Используйте функцию справки для доступа к этому руководству в системе управления, а также к сведениям о функциях станка, командах, программировании и калькулятору.

При нажатии **[HELP]** (справка) отображается окно для выбора конкретной справочной информации. Для выхода из функции справки снова нажмите **[HELP]** (справка).

**F2.23:** Окно справки



Выделите значок с помощью клавиш со стрелками и нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы открыть раздел справки.

Первые две строки опций в окне **справки** позволяют быстро перейти к разделам экранного руководства. Для работы со всеми опциями справки используется один набор клавиш.

- Клавиши со стрелками **[ВВЕРХ]** и **[ВНИЗ]** выделяют раздел в содержании руководства. Эти клавиши также позволяют прокручивать страницы справки.

- Нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы выделить опцию и открыть выбранную страницу в окне **СПРАВКИ**.
- Нажмите **[HOME]**, чтобы перейти на верхний уровень каталога.
- Нажмите **[F1]**, чтобы выполнить поиск в справке по ключевому слову. Введите поисковый запрос в текстовое поле, а затем нажмите **[F1]**, чтобы выполнить поиск. Результаты поиска по ключевому слову отобразятся в окне **справки**.
- Переход на следующую страницу справки выполняется с помощью клавиш со стрелками **[LEFT]** (ВЛЕВО) и **[RIGHT]** (ВПРАВО).

### 2.5.1 Справка по активным значкам

Отображает список активных значков.

### 2.5.2 Справка по активному окну

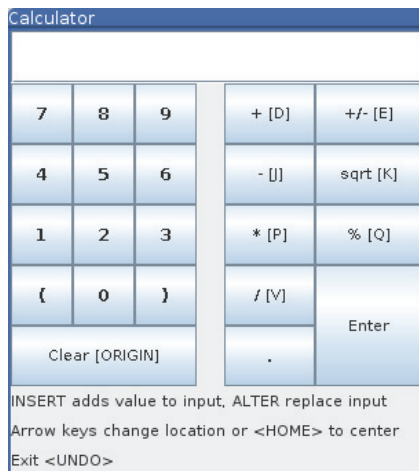
Отображает раздел справки, относящийся к активному окну.

### 2.5.3 Команды активного окна

Отображает список доступных команд для активного окна. Можно использовать клавиши, перечисленные в круглых скобках, или можно выбрать команду из списка.

### 2.5.4 Калькулятор

**F2.24:** Всплывающее окно калькулятора



В системе управления Naas предусмотрен научный калькулятор для простых математических операций.

1. Выберите калькулятор в меню **HELP** (справка).
2. Введите операнды в калькулятор с помощью цифровых клавиш.
3. Чтобы вставить арифметический оператор, используйте буквенную клавишу, которая отображается в скобках возле вставляемого оператора.

4. Нажмите **[ENTER]** (ввод) для возврата результата вычисления.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Кроме того, нажатием **[INSERT]** (вставить) или **[ALTER]** (изменить) можно переместить вычисление или его результаты в строку ввода. Эти данные затем можно вставить в программу.

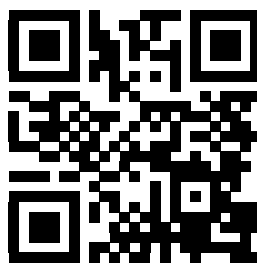
Всплывающее окно **калькулятора** по умолчанию отображается в центре экрана. Чтобы переместить калькулятор в один из углов экрана, используйте клавиши управления курсором (**[RIGHT]** (ВПРАВО), **[LEFT]** (ВЛЕВО), **[UP]** (ВВЕРХ) или **[DOWN]** (ВНИЗ)). Нажмите **[HOME]** (исходное положение), чтобы вернуть окно калькулятора в центральное положение по умолчанию.

## 2.5.5 Указатель справки

Этот вариант выдает список разделов руководства, с которых можно перейти к самой информации экранного руководства. Используйте клавиши курсора, чтобы выделить необходимый раздел, затем нажмите **[ENTER]** (ввод) для перехода к этому разделу руководства.

## 2.6 Подробная информация в Интернете

Обновленная и дополнительная информация, включая полезные советы, рациональные приемы работы, процедуры технического обслуживания и другое, доступна в центре ресурсов Haas по ссылке [diy.HaasCNC.com](http://diy.HaasCNC.com). Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы прямо перейти в центр ресурсов:





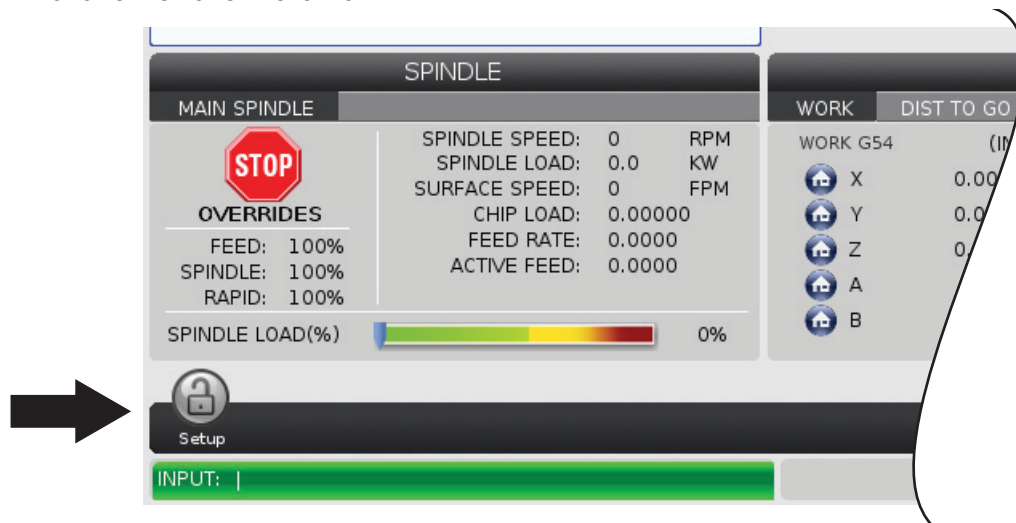
## Глава 3: Значки системы управления






### 3.1 Руководство по значкам системы управления

Экран системы управления показывает значки, которые быстро дают информацию о состоянии станка. Значки сообщают о текущих режимах станка, о программе в ходе ее исполнения и о состоянии технического обслуживания станка.






Панель значков расположена у нижней части экрана подвесного пульта управления, над строкой ввода и строкой состояния.

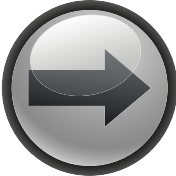



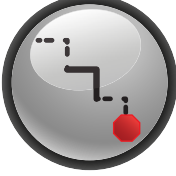

**F3.1:** Положение панели значков













Название	Значок	Значение
Наладка		Режим наладки заблокирован, система управления работает в режиме выполнения. Большинство функций станка выключены или ограничены, пока двери станка открыты.
Наладка		Режим наладки разблокирован, система управления работает в режиме SETUP (наладка). Большинство функций станка доступны, но могут быть ограничены, пока открыты двери станка.
Дверь открыта		Предупреждение, открыта дверь.
Работа		Станок исполняет программу.
Толчковая подача		Выполняется толчковая подачи оси с текущим шагом толчковой подачи.













Название	Значок	Значение
Энергосбережение		Включена функция энергосбережения для выключения серводвигателей. Настройка 216, ОТКЛЮЧЕНИЕ СЕРВОПРИВОДА И ГИДРАВЛИКИ, задает период времени, после истечения которого срабатывает эта функция. Нажмите клавишу, чтобы включить серводвигатели.
Толчковая подача		Этот значок появляется, пока система управления возвращается к обрабатываемой детали во время работы в режиме «пуск-остановка-толчковая подача-продолжение».
Толчковая подача		Была нажата кнопка <b>[FEED HOLD]</b> (остановка подачи) во время части возврата в режиме «пуск-остановка-толчковая подача-продолжение».
Толчковая подача		Этот значок выдает запрос на отвод толковой подачей при работе в режиме «пуск-остановка-толчковая подача-продолжение».
Блокировка памяти		
Остановка подачи		Станок находится в состоянии остановки подачи. Перемещение осей остановлено, но шпиндель продолжает вращаться.

Название	Значок	Значение
Подача		Станок выполняет перемещение резания.
Ускоренное перемещение		Станок выполняет перемещение оси без резания (G00) на самой высокой скорости. Ручная коррекция может влиять на фактическую скорость.
Задержка		Станок выполняет команду задержки (G04).
Перезапуск		Если настройка 36 <b>ВКЛЮЧЕНА</b> , система управления просматривает программу перед перезапуском.
Останов одиночный блок		Активен режим <b>ОДИНОЧНОГО БЛОКА</b> , и системе управления требуется команда для продолжения.
Останов по открыванию двери		Перемещение станка остановлено из-за правил двери.







Название	Значок	Значение
Блокировка толчковой подачи		Блокировка толчковой подачи активна. Если нажать клавишу подачи, эта ось перемещается с текущим шагом толчковой подачи, пока снова не будет нажата <b>[JOG LOCK]</b> (блокировка толчковой подачи) или ось достигнет предела перемещения.
Дистанционная толчковая подача		Активен дистанционный маховичок толчковой подачи (опция).
Векторная толчковая подача		Для станков с пятью осями толчковая подача инструмента будет осуществляться по вектору, определенному положением поворотного стола.
Смазка редуктора		Низкий уровень масла редуктора шпинделя.
Смазка поворотного устройства		Проверьте и заполните резервуар смазочного масла поворотного стола.
Фильтр СОЖ ВЫКЛ		Очистите фильтр подачи СОЖ через шпиндель.

Название	Значок	Значение
Низкий уровень СОЖ		Заполните резервуар концентрата системы пополнения СОЖ.
Недостаточная смазка		Смазочная маслосистема шпинделя обнаружила состояние падения уровня масла, или система смазки шарикового винта оси обнаружила состояние низкого уровня смазки или падения давления.
Низкий уровень масла		Уровень масла в тормозе поворотного аппарата низкий.
Фильтр тумана		
Предупреждение СОЖ		Низкий уровень СОЖ.
Падение подачи воздуха		

Название	Значок	Значение
Падение подачи воздуха		
!!!Разряд Бат!!!		
Техническое обслуживание		Наступил срок выполнения процедуры технического обслуживания, на основании информации на странице <b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ</b> . Страница технического обслуживания - это часть текущих команд.
Шпиндель		При нажатии <b>[HANDLE SPINDLE]</b> (управление шпинделем с маховичка) маховичок толковой подачи регулирует процент ручной коррекции шпинделя.
Шпиндель		При нажатии <b>[HANDLE FEED]</b> (подача с маховичка) маховичок толковой подачи регулирует процент ручной коррекции скорости подачи.
Прокрутка текста		При нажатии <b>[HANDLE SCROLL]</b> (прокрутка маховичком) маховичок толковой подачи регулирует процент ручной коррекции шпинделя.







Название	Значок	Значение
Зеркальное отражение		Режим отражения (G101) активен.
Зеркальное отражение		
Тормоз		Тормоз поворотной оси или сочетание тормозов поворотной оси разжато.
Тормоз		Тормоз поворотной оси или сочетание тормозов поворотной оси зажато.
Падение напряжения		



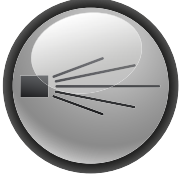



Название	Значок	Значение
Падение напряжения		Модуль обнаружения сбоя питания (МОСБ) обнаруживает падение напряжения питания. Если состояние не прекращается, станок не может продолжать работу.
Высокое напряжение		Система МОСБ обнаружила, что напряжение питания выше заданного предела, но все еще в пределах рабочих параметров. Устраните это состояние во избежание повреждения компонентов станка.
Высокое напряжение		Система МОСБ обнаружила, что напряжение питания слишком высокое для работы станка. Станок не будет работать, пока это состояние не устранено.
Падение давления воздуха		Давление воздуха, подаваемого на станок, слишком низко для работы пневмосистемы. Станок не будет работать, пока это состояние не устранено. Возможно потребуется установить воздушный компрессор более высокой производительности.
Падение давления воздуха		Давление воздуха, подаваемого на станок, слишком низко для надежной работы пневмосистемы. Устраните это состояние во избежание повреждения или ненормальной работы пневмосистемы.
Превышение давления воздуха		Давление воздуха, подаваемого на станок, слишком высокое для надежной работы пневмосистемы. Устраните это состояние во избежание повреждения или ненормальной работы пневмосистемы. Возможно потребуется установить регулятор давления на подаче воздуха к станку.

Название	Значок	Значение
Превышение давления воздуха		Давление воздуха, подаваемого на станок, слишком высокое для работы пневмосистемы. Станок не будет работать, пока это состояние не устранено. Возможно потребуется установить регулятор давления на подаче воздуха к станку.
Аварийная остановка		Была нажата кнопка <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийный останов) на подвесном пульте управления. Этот значок исчезает, когда кнопка <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийный останов) разблокирована.
Аварийная остановка		Была нажата кнопка <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийный останов) на устройстве автоматической смены спутников. Этот значок исчезает, когда кнопка <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийный останов) разблокирована.
Аварийная остановка		Была нажата кнопка <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийный останов) на клети устройства смены инструмента. Этот значок исчезает, когда кнопка <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийный останов) разблокирована.
Аварийная остановка		На вспомогательном устройстве была нажата кнопка <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийный останов). Этот значок исчезает, когда кнопка <b>[EMERGENCY STOP]</b> (аварийный останов) разблокирована.
Одиночный блок		Активен режим <b>ОДИНОЧНОГО БЛОКА</b> . Система управления выполняет программы по 1 блоку за один раз. Нажмите <b>[CYCLE START]</b> (запуск цикла), чтобы выполнить следующий блок.



Название	Значок	Значение
Ресурс инструмента		Ресурс инструмента или группы инструмента истек, инструмент для замены недоступен.
Ресурс инструмента		Остаточный ресурс инструмента ниже настройки 240 или этот инструмент - последний в группе инструмента.
Дополнительный останов		Активна <b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОСТАНОВКА</b> . Система управления останавливает программу при каждой команде M01.
Удаление блока		Активно <b>УДАЛЕНИЕ БЛОКА</b> . Система управления пропускает блоки программы, которые начинаются с косой (/).
Дверь УСИ открыта		Дверь бокового устройства смены инструмента открыта.
TL CCW		Магазин бокового устройства смены инструмента вращается против часовой стрелки.

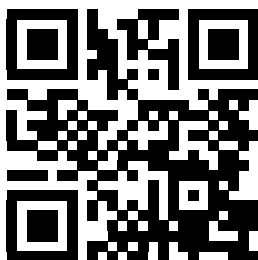
Название	Значок	Значение
TL CW		Магазин бокового устройства смены инструмента вращается по часовой стрелке.
Смена инструмента		Выполняется смена инструмента.
Разжат		Инструмент в шпинделе разжат.
Измерительная головка		
Транспортер		Транспортер активен и движется вперед.
Транспортер		Транспортер активен и движется в обратном направлении.

Название	Значок	Значение
СОШ		Подача СОЖ через шпиндель Система СОШ активна.
Система обдува инструмента		Включена система обдува инструмента (ТАВ).
Продувка		Автоматический продувочный пистолет активен.
Освещение высокой яркости		Указывает на то, что <b>включено</b> дополнительное освещение высокой яркости и открыты двери. Продолжительность определяется настройкой 238.
Пополнение		Функция пополнения СОЖ активно смешивает и добавляет СОЖ в резервуар.
СОЖ		Главная система подачи СОЖ активна.

---

## 3.2 Подробная информация в Интернете

Обновленная и дополнительная информация, включая полезные советы, рациональные приемы работы, процедуры технического обслуживания и другое, доступна в центре ресурсов Haas по ссылке [diy.HaasCNC.com](http://diy.HaasCNC.com). Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы прямо перейти в центр ресурсов:



## Глава 4: Работа

### 4.1 Включение питания станка

В настоящем разделе описано, как включать питание нового станка в первый раз.

1. Нажимайте **[POWER ON]** (питание вкл), пока на экране не появится эмблема Haas. После самопроверки и цикла загрузки на дисплей выдается экран запуска.

Экран запуска выдает простые инструкции по запуску станка. Нажмите **[CANCEL]** (отмена) для выключения этого экрана.

2. Поверните вправо кнопку **[EMERGENCY STOP]** (аварийная остановка) для ее сброса.
3. Нажмите **[RESET]** (сброс) для удаления пусковых сигналов об ошибке. Если сигнал об ошибке невозможно удалить, вероятно, требуется провести техническое обслуживание станка. Свяжитесь с вашим дилерским центром компании Haas (HFO) для получения помощи.
4. Если станок оснащен ограждениями, закройте двери.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:**Прежде чем переходить к следующему пункту, вспомните, что автоматическое перемещение начинается немедленно при нажатии **[POWER UP]** (включение). Убедитесь, что на траектории перемещения нет препятствий. Держитесь на расстоянии от шпинделя, стола станка и устройства смены инструмента.

5. Нажмите **[ПИТАНИЕ ВКЛ]**.



После первого **[ВКЛЮЧЕНИЯ ПИТАНИЯ]** оси перемещаются в направлении положения начала координат. Затем оси перемещаются медленно, пока станок не обнаружит выключатели исходного положения для каждой оси. Так устанавливается положение начала координат станка.

6. Нажмите любую из следующих опций:
  - a. **[CANCEL]** (отмена), чтобы закрыть экран.
  - b. **[ЗАПУСК ЦИКЛА]** для выполнения текущей программы.
  - c. **[ТОЛЧКОВАЯ ПОДАЧА]** для ручного управления.

## 4.2 Сетевое подключение

Можно использовать компьютерную сеть через кабельное подключение (Ethernet) беспроводное подключение (WiFi), передавать файлы программы на станок Haas и получать их со станка, а также обеспечивать для нескольких станков доступ к файлам с центрального сетевого ресурса. Можно также настроить функцию сетевого ресурса для быстрого и легкого совместного использования программ разными станками в цеху и компьютерами в сети.

Как получить доступ к странице «Сеть»:

1. Нажмите **[SETTING]** (настройка).
2. В меню с вкладками выберите вкладку **Сеть**.
3. Для выполнения настроек выберите вкладку для настройки сети (**Кабельное подключение**, **Беспроводное подключение** или **Совместный сетевой доступ**) с разделом который необходимо настроить.

**F4.1:** Пример страницы настроек проводной сети

Settings And Graphics

Graphics
Settings
Network
Notifications
Rotary
Alias Codes

Wired Connection
Wireless Connection
Net Share

Wired Network Information

Host Name	HAASMachine	DHCP Server	*
Domain		IP Address	*
DNS Server	*	Subnet Mask	*
Mac Address		Gateway	
DHCP Enabled	OFF	Status	UP

NAME	>	VALUE
Wired Network Enabled	>	On
Obtain Address Automatically	>	Off
IP Address	>	
Subnet Mask	>	
Default Gateway	>	
DNS Server	>	

Warning: Changes will not be saved if page is left without pressing [F4]!

F3 Discard Changes
F4 Apply Changes



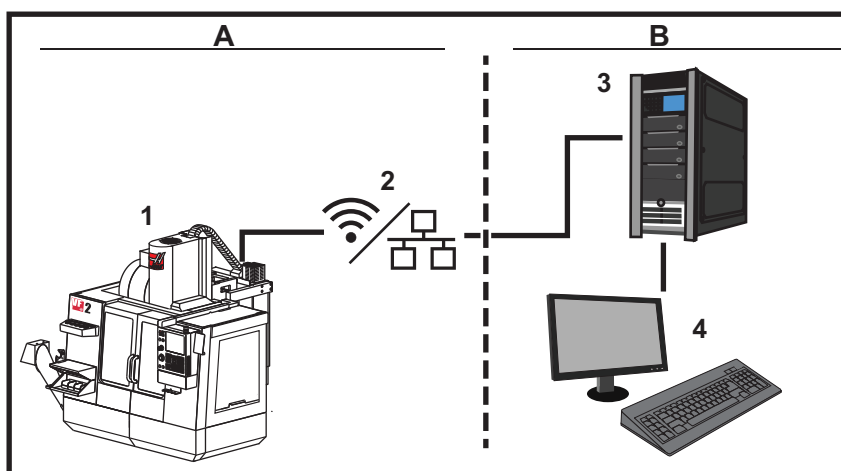
**ПРИМЕЧАНИЕ:** Настройки с символом > во втором столбце имеют заданные значения, которые необходимо выбирать. Для вызова списка вариантов нажмите клавишу курсора **[RIGHT]** (вправо). Для выбора варианта используйте клавиши курсора **[UP]** (вверх) и **[DOWN]** (вниз), затем нажмите **[ENTER]** (ввод) для подтверждения выбранного варианта.

## 4.2.1 Термины и полномочия сетевого подключения

Сети и операционные системы разных компаний отличаются. Когда специалист по техническому обслуживанию дилерского центра компании Haas устанавливает станок, он может попытаться подключать его к вашей сети, используя вашу информацию, а также он может выполнить диагностику проблем подключения на самом станке. Если проблема - с вашей сетью, необходимо задействовать квалифицированного поставщика услуг информационных технологий, который за ваш счет устранил неполадки.

Если вы вызываете дилерский центр компании Haas для получения технического содействия, помните, что технический специалист может помочь только с программным обеспечением станка и его сетевым оборудованием.

**F4.2:** Схема ответственности в сети: [A] Ответственность Haas, [B] Ваша ответственность, [1] Станок Haas, [2] Сетевое оборудование станка Haas, [3] Ваш сервер, [4] Ваш компьютер (компьютеры).



## 4.2.2 Настройка кабельного подключения

Прежде чем приступить к работе, узнайте у администратора сети, есть ли в вашей сети сервер протокола динамической конфигурации хоста (DHCP). Если в сети нет DHCP-сервера, соберите следующую информацию:

- IP-адрес, который станок использует в сети
  - Адрес маски подсети
  - Адрес шлюза по умолчанию
  - Имя сервера DNS
1. Подключите активный кабель Ethernet к порту Ethernet на станке.
  2. Выберите вкладку **Кабельное подключение** в меню с вкладками **Сеть**.
  3. Измените настройку **Проводная сеть включена** на «ВКЛЮЧЕНА».
  4. Если в сети есть DHCP-сервер, можно разрешить сети назначать IP-адрес автоматически. Измените настройку **Получить адрес автоматически** на **включено**, а затем нажмите **[F4]** для завершения подключения. Если в сети нет DHCP-сервера, перейдите к следующему пункту.
  5. Введите в соответствующие поля **IP-адрес** станка, адрес **Маски подсети**, адрес **Шлюза по умолчанию** и имя **Сервера DNS**.
  6. Нажмите **[F4]**, чтобы завершить настройку подключения, или нажмите **[F3]**, чтобы отменить изменения.

После того, как станок успешно подключился к сети, индикатор **Состояния** в поле **Информация проводной сети** изменяется на **UP**.

## 4.2.3 Настройки проводной сети

**Проводная сеть включена** - Эта настройка включает и выключает проводную сеть.

**Получить адрес автоматически** - Позволяет станку получить IP-адрес и другую информацию сети с сервера протокола динамической конфигурации хоста от (DHCP) сети. Этот вариант можно использовать, только если в сети есть DHCP-сервер.

**IP-адрес** - Статический адрес TCP/IP станка в сети без DHCP-сервер. Этот адрес станку назначает администратор сети.

**Маска подсети** - Ваш администратор сети задает значение маски подсети для станков со статическим адресом TCP/IP.

**Шлюз по умолчанию** - Адрес для получения доступа к вашей сети через маршрутизаторы. Этот адрес назначает администратор сети.

**Сервер DNS** - Имя сервера DNS или DHCP-сервера сети.





**ПРИМЕЧАНИЕ:** Формат адреса для маски подсети, шлюза и DNS – XXX.XXX.XXX.XXX. Не ставьте точку после адреса. Не используйте отрицательные числа. 255.255.255.255 – это высший возможный адрес.

## 4.2.4 Настройка беспроводного подключения

Эта опция позволяет станку подключаться к беспроводной сети 2.4 ГГц, 802.11b/g/n. 5 ГГц не поддерживается.

Настройка беспроводной сети выполняется с помощью мастером, который выполняет поиск доступных сетей, а затем настраивает подключение с помощью информации о сети.

Прежде чем приступать к работе, узнайте у администратора сети, есть ли в вашей сети сервер протокола динамической конфигурации хоста (DHCP). Если в сети нет DHCP-сервера, соберите следующую информацию:

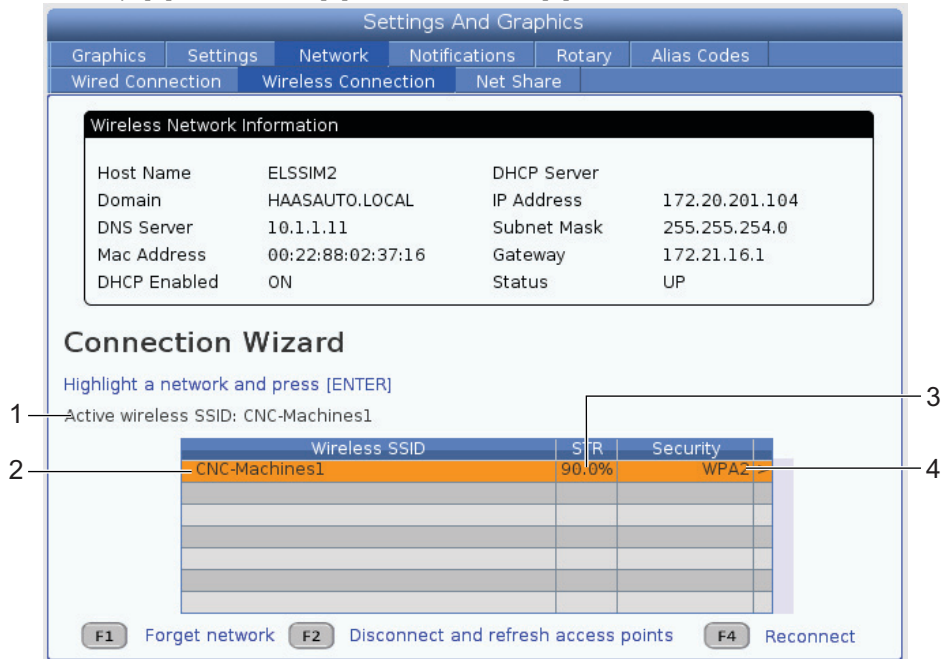
- IP-адрес, который станок использует в сети
- Адрес маски подсети
- Адрес шлюза по умолчанию
- Имя сервера DNS

Также требуется следующая информация:

- Имя беспроводной сети
  - Пароль для подключения к защищенной беспроводной сети
1. Выберите вкладку **Беспроводное подключение** в меню с вкладками **Сеть**.
  2. Нажмите **[F2]** для просмотра доступных сетей.

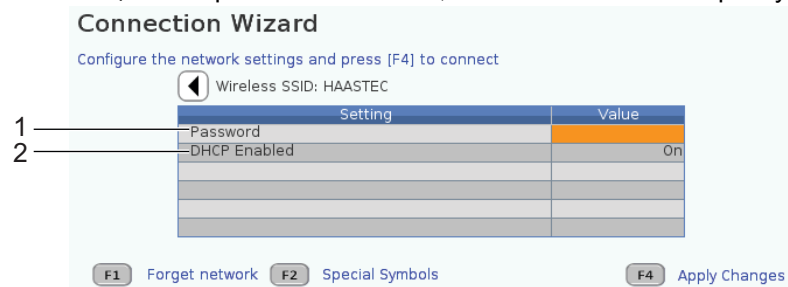
Мастер подключения отображает список доступных сетей, с обозначением силы сигнала и типами защиты. Система управления поддерживает следующие типы защиты: 64/128 WEP, WPA, WPA2, TKIP и AES.

**F4.3:** Экран мастера подключения со списком. [1] Текущее активное сетевое подключение (если есть), [2] SSID сети, [3] Сила сигнала, [4] Тип защиты.



- 3. Используйте клавиши курсора, чтобы выделить сеть, к которой необходимо подключиться.
- 4. Нажмите **[ENTER]** (ввод).  
Выдается таблица настроек сети.

**F4.4:** Таблица настроек сети. [1] Поле пароля, [2] Включение / Выключение DHCP. Дальнейшие опции настройки появляются, если выключить настройку «DHCP».



- 5. Введите пароль точки доступа в поле **Пароль**.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если для пароля нужны специальные символы, например, символ подчеркивания (\_) или знак вставки (^), нажмите **[F2]** и используйте меню, чтобы выбрать необходимый специальный символ.


6. Если в используемой сети нет сервера DHCP, измените настройку **Включить DNS** на **ВЫКЛ** и введите адрес IP, маску подсети, шлюз по умолчанию и адрес сервера DNS в соответствующие поля.
7. Нажмите **[F4]**, чтобы завершить настройку подключения, или нажмите **[F3]**, чтобы отменить изменения.



После того, как станок успешно подключился к сети, индикатор **Состояния** в поле **Информация проводной сети** изменяется на **UP**. Станок также будет автоматически подключаться к этой сети, если она будет доступна, исключая случай, если нажата F1 и дана команда «забыть» эту сеть.

Возможные индикаторы состояния:

- **UP (ВВЕРХ)** - Установлено активное подключение станка к беспроводной сети.
- **DOWN (ВНИЗ)** - Отсутствует активное подключение станка к беспроводной сети.
- **DORMANT (СПЯЩИЙ)** - Станок ожидает внешнего действия (обычно ожидая аутентификации с беспроводной точкой доступа).
- **UNKNOWN (НЕИЗВЕСТНО)** - Станок не может определить состояние подключения. Это может вызываться неисправностью оборудования связи или неверной конфигурацией сети. Это состояние также можно видеть при переходе станка от одного состояния к другому.

## Функциональные клавиши беспроводной сети

Шпонка	Описание
	<b>Забыть сеть</b> - Выделите сеть и нажмите <b>[F1]</b> , чтобы удалить всю информацию подключения и сделать невозможным автоматическое переключение к этой сети.

Шпонка	Описание
	<b>Просмотр доступных сетей и Отключиться и обновить точки доступа</b> - В таблице выбора сети нажмите <b>[F2]</b> , чтобы отключиться от текущей сети и произвести просмотр доступных сетей. <b>Специальные символы</b> - В таблице настроек беспроводной сети используйте <b>[F2]</b> для доступа к специальным символам, например знаку вставки или подчеркивания, если их необходимо ввести в пароль.
	<b>Повторное подключение</b> - Снова подключиться к сети, к которой станок был ранее подключен. <b>Применить изменения</b> - После внесения изменений в настройки для конкретной сети нажмите <b>[F4]</b> для сохранения изменений и подключения к сети.

## 4.2.5 Настройки беспроводной сети

**Беспроводная сеть включена** - Эта настройка включает и выключает беспроводную сеть.

**Получить адрес автоматически** - Позволяет станку получить IP-адрес и другую информация сети с сервера протокола динамической конфигурации хоста от (DHCP) сети. Этот вариант можно использовать, только если в сети есть DHCP-сервер.

**IP-адрес** - Статический адрес TCP/IP станка в сети без DHCP-сервер. Этот адрес станку назначает администратор сети.

**Маска подсети** - Ваш администратор сети задает значение маски подсети для станков со статическим адресом TCP/IP.

**Шлюз по умолчанию** - Адрес для получения доступа к вашей сети через маршрутизаторы. Этот адрес назначает администратор сети.

**Сервер DNS** - Имя сервера DNS или DHCP-сервера сети.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Формат адреса для маски подсети, шлюза и DNS – XXX.XXX.XXX.XXX. Не ставьте точку после адреса. Не используйте отрицательные числа. 255.255.255.255 – это высший возможный адрес.*

**Имя беспроводной сети** - Имя беспроводной точки доступа. Можно ввести его вручную или можно нажимать клавиши курсора «ВЛЕВО» или «ВПРАВО», чтобы сеть выбрать из списка доступных сетей. Если ваша сеть не транслирует имя сети, необходимо ввести ее вручную.

**Защита беспроводного подключения** - Режим защиты, который используется беспроводными точками доступа.

**Пароль** - Пароль для беспроводной точки доступа.

## 4.2.6 Настройки сетевого ресурса

Функция совместного сетевого доступа позволяет подключать удаленные компьютеры к системе управления станка по сети и выполнять чтение и запись файлов в каталоге данных пользователя станка «User Data». Ниже приводятся настройки, которые необходимо задать для настройки функции сетевого ресурса. Ваш администратор сети может сообщить соответствующие значения, которые необходимо использовать. Для использования совместного сетевого доступа необходимо разрешить удаленный общий доступ, локальный общий доступ или и то, и другое.

После изменения этих параметров настройки на соответствующие значения, нажмите **[F4]** для включения совместного сетевого доступа.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если для этих параметров настройки необходимо использовать специальные символы, например, символ подчеркивания () или символ вставки (^), см. страницу 47, на которой содержатся инструкции.

**Сетевое имя ЧПУ** - Имя станка в сети. Значение по умолчанию – **HAASMachine**, но его необходимо изменить, чтобы каждый станок в сети имел уникальное имя.

**Домен / Имя рабочей группы** - Имя домена или рабочей группы к которой принадлежит станок.

**Удаленный сетевой доступ включен** - Если эта настройка **ВКЛЮЧЕНА**, станок отображает содержимое сетевой папки совместного доступа на вкладке **Сеть** в диспетчере устройств.

**Имя удаленного сервера** - Удаленное сетевое имя или IP-адрес компьютера, на котором находится папка совместного доступа.

**Путь удаленного сетевого доступа** - Имя и расположение удаленной сетевой папки совместного использования.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Не используйте пробелы в имени папки совместного доступа.

**Имя удаленного пользователя** - Имя, которое необходимо использовать, чтобы войти в систему на удаленном сервере или домене. Имя пользователя чувствительно к регистру, использование пробелов не допускается.

**Пароль удаленного доступа** - Пароль, который используется для входа в систему на удаленном сервере. Пароли чувствительны к регистру.

**Локальный сетевой доступ включен** - Если эта настройка **ВКЛЮЧЕНА**, станок открывает доступ к содержимому каталога данных пользователя **User Data** для компьютеров в сети (требуется пароль).

**Локальное имя пользователя** - Отображает имя пользователя для входа в систему управления с удаленного компьютера. Значение по умолчанию – **haas**, изменить его невозможно.

**Локальный пароль** - Пароль для учетной записи пользователя на станке.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Локальное имя пользователя и пароль необходимы для доступа к станку из внешней сети.*

### Пример совместного сетевого доступа

В этом примере устанавливается подключение совместного сетевого доступа, при котором настройка **Локальный сетевой доступ** **включен** в состоянии **ВКЛ**. Необходимо просмотреть содержимое папки данных пользователя станка **User Data** на компьютере, подключенном к сети.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *В настоящем примере используется компьютер с Windows 7, конкретная конфигурация может отличаться. Если не удастся установить подключение, обратитесь к своему администратору сети для получения технического содействия.*

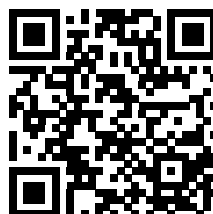
1. На компьютере щелкните меню **START** и выберите команду **ВЫПОЛНИТЬ**. Также можно нажать клавиши **Windows** и **R**.
2. В поле диалогового окна «Запуск программы» введите 2 обратные косые черты (**\\**), а затем адрес **IP** станка или сетевое имя **ЧПУ**.
3. Щелкните на **ОК** или нажмите **Enter**.
4. Введите в соответствующие поля **локальное имя пользователя** (**haas**) и **локальный пароль** станка, а затем щелкните **ОК** или нажмите **Enter**.
5. На экран компьютера выдается окно, в котором показано содержимое папки данных пользователя станка **User Data**. С этой папкой можно обращаться так же, как с любой другой папкой **Windows**.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Если используется сетевое имя ЧПУ станка вместо адреса IP, возможно потребуются ввести обратную косую черту перед именем пользователя (**\\haas**). Если в запросе **Windows** невозможно изменить имя пользователя, сначала выберите опцию «Использовать другой аккаунт».*

### 4.2.7 HaasConnect

HaasConnect – это Интернет-приложение, которое позволяет контролировать цех с помощью Интернет-браузера или с мобильного устройства. Чтобы начать использовать приложение HaasConnect, необходимо создать аккаунт на сайте [myhaascnc.com](http://myhaascnc.com), добавить пользователей и станки, а также задать предупреждающие сообщения, которые необходимо получать. Для получения дальнейшей информации о приложении HaasConnect перейдите по ссылке [diy.haascnc.com/haasconnect](http://diy.haascnc.com/haasconnect) или отсканируйте код QR ниже в свое мобильное устройство.



## 4.3 Прогрев шпинделя

Если шпиндель станка не работал в течение более 4 дней, выполните программу прогрева шпинделя, прежде чем приступить к эксплуатации станка. Эта программа осуществляет медленный разгон шпинделя, что обеспечивает распределение смазки и позволяет шпинделю достичь устойчивой температуры.

В станке имеется 20-минутная программа прогрева (002020) в списке программ. Если шпиндель постоянно используется на высоких скоростях, Необходимо исполнять эту программу каждый день.

## 4.4 Диспетчер устройств ([LIST PROGRAM] (список программ))

Диспетчер устройств ([LIST PROGRAM] (список программ)) используется для доступа, сохранения и управления данными в системе управления ЧПУ и на других устройствах, подключенных к системе управления. Диспетчер устройств также служит для загрузки и передачи программ между устройствами, настройки активной программы и резервного копирования данных станка.

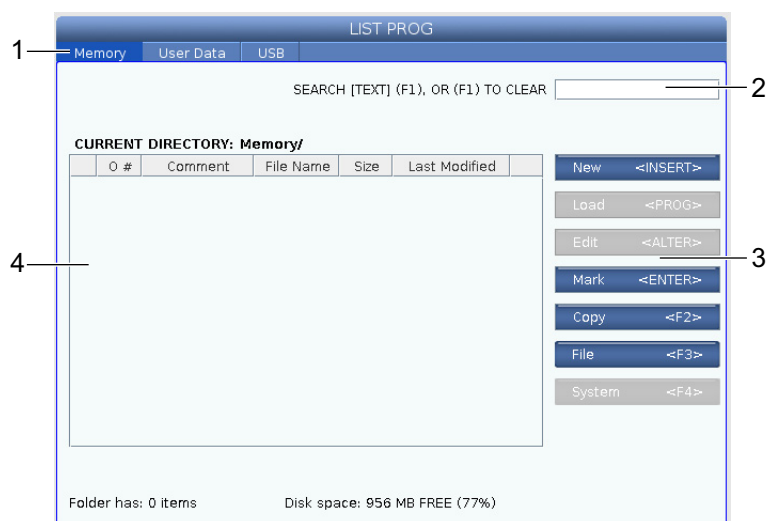
Диспетчер устройств ([LIST PROGRAM] (список программ)) отображает только доступные устройства хранения данных в меню с вкладками в верхней части экрана. Например, если устройство хранения данных USB не подключено к подвесному пульту управления, в меню с вкладками нет вкладки **USB**. Дополнительную информацию о перемещении по меню с вкладками см. на стр. 50.

Диспетчер устройств ([LIST PROGRAM] (список программ)) отображает доступные данные в структуре каталогов. В корне системы ЧПУ размещены доступные устройства хранения данных, указанные в меню с вкладками. Каждое устройство может включать многоуровневые комбинации каталогов и файлов. Они похожи на файловую структуру обычных операционных систем для ПК.

### 4.4.1 Работа диспетчера устройств

Нажмите [LIST PROGRAM] (список программ) для доступа к диспетчеру устройств. На исходном экране диспетчера устройств в меню с вкладками отображаются доступные устройства памяти. Эти устройства могут включать память станка, каталог данных пользователя, устройства хранения данных USB, подключенные к системе управления, а также файлы, доступные в подключенной сети (не показаны на рисунке). Выберите вкладку устройства для работы с файлами на этом устройстве.

**F4.5:** Пример начального экрана диспетчера устройств: [1] Вкладки доступных устройств, [2] поле поиска, [3] функциональные клавиши [4] область отображения файлов.



Перемещайтесь по структуре каталогов с помощью клавиш со стрелками.

- Используйте клавиши со стрелками **[ВВЕРХ]** и **[ВНИЗ]** для выделения и работы с файлом или каталогом в корне или каталоге.
- Корни и каталоги обозначены знаком (>) в крайнем правом столбце области отображения файлов. Откройте выделенный корень или каталог с помощью клавиши со стрелкой **[RIGHT]** (ВПРАВО). Отобразится содержимое этого корня или каталога.
- Вернитесь в предыдущий корень или каталог с помощью клавиши со стрелкой **[LEFT]** (ВЛЕВО). Отобразится содержимое этого корня или каталога.



- Сообщение CURRENT DIRECTORY (текущий каталог) над областью отображения файлов указывает на текущее местонахождение в структуре каталогов. Например, *MEMORY/CUSTOMER 11/NEW PROGRAMS* указывает на местонахождение в подкаталоге **NEW\_PROGRAMS** каталога **CUSTOMER 11** в корне **ПАМЯТЬ**.

## 4.4.2 Столбцы области отображения файлов

При открытии корня или каталога с помощью клавиши со стрелкой **[ВПРАВО]** в области отображения файлов разворачивается список файлов и каталогов в этом каталоге. В каждом столбце в области отображения файлов содержатся данные о файлах или каталогах в списке.

**F4.6:** Пример списка программ и каталогов

Current Directory: Memory/						
	O #	Comment	File Name	Size	Last Modified	
<input type="checkbox"/>			TEST	<DIR>	2015/11/23 08:54	>
<input type="checkbox"/>			programs	<DIR>	2015/11/23 08:54	>
<input type="checkbox"/>	00010		O00010.nc	130 B	2015/11/23 08:54	
<input checked="" type="checkbox"/>	00030		O00030.nc	67 B	2015/11/23 08:54	*
<input type="checkbox"/>	00035		O00035.nc	98 B	2015/11/23 08:54	
<input type="checkbox"/>	00045		NEXTGEnte...	15 B	2015/11/23 08:54	
<input type="checkbox"/>	09001 (ALIAS M89)		O9001.nc	94 B	2015/11/23 08:54	

Столбцы

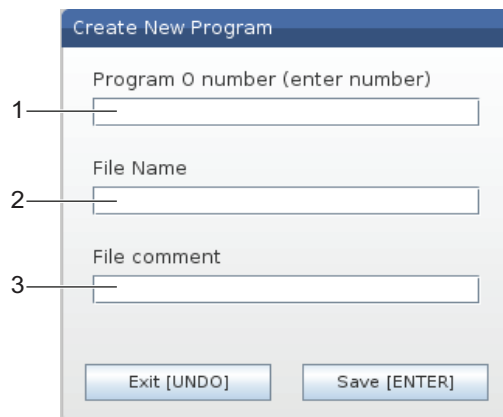
- Поле для отметки выбора файла (без названия): Нажмите **ENTER** (ввод), чтобы установить или снять отметку. Флажок в окне указывает на выбор файла или каталога для групповой операции (обычно копирования или удаления).
- Номер «О» программы (O #): В этом столбце указаны номера программ в каталоге. В данных столбца буква «О» опущена.
- Комментарий к файлу (**Комментарий**): В этом столбце перечисляются необязательные комментарии к программе, которые выдаются в первой строке программы.
- Имя файла (**Имя файла**): Это дополнительное имя, которое система управления использует при копировании файла на внешнее устройство хранения данных. Например, если копировать программу **000045** на устройство хранения данных USB, имя файла в каталоге USB будет **NEXTGEntest.nc**.
- Размер файла (**Размер**): В этом столбце отображается объем дискового пространства, занимаемого файлом. Каталоги списка в этом столбце имеют обозначение **<DIR>**.
- Дата последнего изменения (**Последнее изменение**): В этом столбце отображаются дата и время последнего изменения файла. Формат следующий: ГГГГ/ММ/ДД ЧЧ:ММ.

- Прочее (без метки): В этом столбце отображается информация о состоянии файла. Активная программа отмечена звездочкой (\*) в этом столбце. Буква «Е» в этом столбце указывает на то, что программа открыта в редакторе программ. Символ «больше» (>) указывает каталог. Буква s указывает, что каталог является частью настройки 252 (дальнейшую информацию см. на странице **408**). Для входа в каталог или выхода из него используйте клавиши курсора **[RIGHT]** (вправо) или **[LEFT]** (влево).

### 4.4.3 Создать новую программу

Нажмите **[INSERT]** (вставить), чтобы создать новый файл в текущем каталоге. На экране отобразится всплывающее меню **СОЗДАТЬ НОВУЮ ПРОГРАММУ**.

**F4.7:** Пример всплывающего меню CREATE NEW PROGRAM (создать новую программу): [1] Поле программы с номером «О», [2] Поле имени файла, [3] Поле комментария к файлу.



Введите данные новой программы в поля. Поле **Номер «О»** должно обязательно заполняться, **Имя файла** и **Комментарий к файлу** необязательны. Для перемещения между полями меню используйте клавиши курсора **[UP]** (вверх) и **[DOWN]** (вниз).

Для отмены создания программы нажмите **[UNDO]** (отмен) в любое время.

- **Номер «О» программы** (обязателен для файлов, созданных в памяти): Введите номер программы длиной до 5 цифр. Система управления добавляет букву «О» автоматически. Если ввести номер короче 5 цифр, система управления добавит ноли к номеру программы, чтобы сделать его пятизначным. Например, если ввести 1, система управления добавит ноли, чтобы преобразовать его в 00001.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Не используйте номера 009XXX при создании новых программ. Макропрограммы часто используют номера в этом блоке, и их перезапись может вызвать нарушение нормальной работы или остановку работы станка.

- **Имя файла** (необязательно): Введите имя файла для новой программы. Система управления использует это имя при копировании программы на внешнее запоминающее устройство.
- **Комментарий к файлу** (необязательный): Введите описательный заголовок программы. Заголовок включается в первую строку программы с номером «О» в виде комментария.

Нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы сохранить новую программу. Если указан номер «О», существующий в текущем каталоге, система управления выдает сообщение «Файл с номером «О» nnnnnn существует». Заменить? Нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы сохранить программу и перезаписать имеющуюся программу, нажмите **[CANCEL]** (отмена) для возврата во всплывающее окно имени программы или нажмите **[UNDO]** (отмен) для отмены.

#### 4.4.4 Выбрать активную программу

Выделите программу в каталоге памяти, затем нажмите **[SELECT PROGRAM]** (выбрать программу), чтобы выделенная программа стала активной.

Активная программа отмечена звездочкой (\*) в крайнем правом столбце области отображения файлов. Именно эта программа запускается при нажатии **[CYCLE START]** (запуск цикла) в режиме РАБОТА: ПАМ. Активная программа также защищена от удаления.

#### 4.4.5 Отметить выбор

Крайний левый столбец в области отображения файлов позволяет выбрать несколько файлов.

Нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы поставить отметку в поле для отметки файла. Выделите второй файл и снова нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы установить отметку в поле для отметки файла. Таким способом последовательно выберите все файлы.

Теперь можно выполнить групповую операцию (копирование или удаление) на всех этих файлах. Каждый выбранный файл имеет отметку в поле для отметки. Система управления выполняет выбранную операцию на всех файлах с отметкой.

Например, если необходимо скопировать несколько файлов из памяти станка на устройство хранения данных USB, поставьте отметку у всех файлов, которые необходимо скопировать, затем нажмите **[F2]**, чтобы начать копирование.

Чтобы удалить несколько файлов, поставьте отметку на всех файлах, которые необходимо удалить, затем нажмите **[DELETE]** (удалить), чтобы начать удаление.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Флажок только отмечает файл для последующей операции, но не активизирует программу.



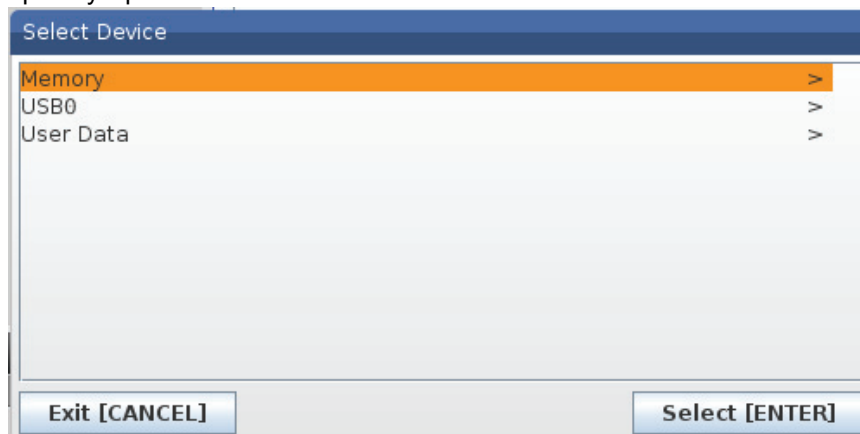
**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если не поставить отметку у нескольких файлов, система управления выполнит операции только на выделенном каталоге или файле. Если файлы выбраны, система управления выполняет операции только на выбранных файлах, а не на выделенном файле, кроме случаев, если он также выбран.

### 4.4.6 Копировать программы

Эта функция позволяет копировать программы на устройство или в другой каталог.

1. Чтобы скопировать одну программу, выделите ее в списке программ диспетчера устройств и нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы поставить отметку в поле выбора. Чтобы скопировать несколько программ, поставьте отметку на всех программах, которые необходимо скопировать.
2. Нажмите **[F2]**, чтобы начать копирование.  
Выдается всплывающее окно выбора устройства.

**F4.8:** Выберите устройство



3. Выделите каталог назначения с помощью клавиш со стрелками. Клавиша курсора **[RIGHT]** (вправо) – вход в выбранный каталог.  
**Каталог для вставки:** Выдается всплывающее меню копирования.

**F4.9:** Пример всплывающего меню копирования

4. Нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы завершить операцию копирования, или **[CANCEL]** (отмена), чтобы вернуться к диспетчеру устройств.

#### 4.4.7 Редактировать программу

Выделите программу и затем нажмите **[ALTER]** (изменить), чтобы переместить ее в редактор программ.

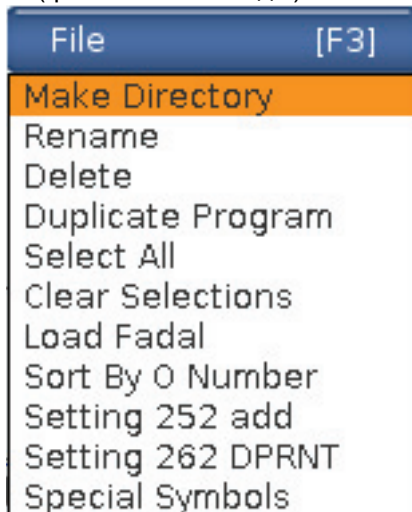
Если программа не является активной, находясь в редакторе, она получает обозначение **✎** в крайнем правом столбце списка файлов.

Эту функцию можно использовать для редактирования программы во время работы активной программы. Можно отредактировать и активную программу, однако эти изменения применяются только после сохранения и при повторном выборе программы в меню диспетчера устройств.

## 4.4.8 Файловые команды

Нажмите **[F3]** для доступа к меню **ФАЙЛОВЫЕ КОМАНДЫ** в диспетчере устройств. Список вариантов выдается в ниспадающем меню **Файл [F3]** в диспетчере устройств. Используйте клавиши курсора или маховичок толчковой подачи, чтобы выделить команду, а затем нажмите **[ENTER]** (ввод).

**F4.10:** Меню FILE COMMANDS (файловые команды)



- **Создать каталог:** создает новый подкаталог в текущем каталоге. Введите имя для нового каталога, а затем нажмите **[F4]**.
- **Переименовать:** изменяет имя программы. Всплывающее меню **Переименовать** имеет такие же пункты, как меню новой программы (имя файла, номер «О», заголовок файла).
- **Удалить:** удаляет файлы и каталоги. При подтверждении этой операции система управления удаляет выделенный файл или все файлы с отметкой.
- **Копировать программу:** создает копию файла в текущем местоположении. Для завершения этой операции необходимо ввести новое имя программы по запросу всплывающего меню **Сохранить как**.
- **Выделить все:** добавляет отметку ко всем файлам/каталогам в **Текущем каталоге**.
- **Снять выделение:** снимает отметку со всех файлов/каталогов в **Текущем каталоге**.
- **Сортировка по номеру «О»:** сортирует список программ по номеру «О». Для сортировки по имени файла снова используйте этот пункт меню. По умолчанию список программ сортируется по имени файла.
- **Настройка 252:** добавляет настраиваемое местоположение поиска подпрограммы в список местоположений. Дополнительную информацию см. в разделе "Настройка путей поиска".

- **Настройка 262 DPRNT:** добавляет настраиваемый путь к выходному файлу для DPRNT.
- **Специальные символы:** для получения доступа к текстовым символам, которые отсутствуют на клавиатуре. Выделите требуемый символ и нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы вставить его в строку ввода. Специальные символы: \_ ^ ~ { } \ | < >

## 4.5 Полная резервная копия станка

Функция резервного копирования делает копию настроек станка, программ и других данных, чтобы было можно легко восстановить их.

Файлы с резервной копией создаются и загружаются через ниспадающее меню **Система [F4]**.

**F4.11:** [F4] Варианты выбора из меню



Как создать полную резервную копию станка:

1. Нажмите **[LIST PROGRAM]** (список программ).
2. Перейдите к **USB** или **Сетевое устройство**.
3. Нажмите **[F4]**.
4. Выберите **Резервная копия станка** и нажмите **[ВВОД]**.

Всплывающее меню резервной копии станка

Backup Machine

System Data (1.0 MB) ☐

User Data (1.2 MB) ☐

Programs (4.8 KB) ☐

Select [ENTER]

Select All [F2]

Clear all [F3]

Backup [F4]

Exit [CANCEL]

Estimated size to zip: 0 B

5. Выделите данные, которые необходимо копировать, и нажмите **[ВВОД]**, чтобы поставить отметку в поле выбора. Нажмите **[F2]**, чтобы выделить все данные. Нажмите **[F3]**, чтобы снять все отметки в поле выбора.
6. Нажмите **[F4]**.  
Система управления сохраняет выбранные данные в резервной копии, в zip-файле с именем **HaasBackup (мм-дд-гггг) .zip**, где мм - это месяц, дд - день, а гггг - год.

**T4.1:** Имена файла по умолчанию в zip-файле

Выбранная резервная копия	Сохраненные данные	Имя файла (папки)
Системные данные	Настройки	(Серийный номер)
Системные данные	Коррекции	OFFSETS.OFS
Системные данные	Хронология сигналов об ошибке	AlarmHistory.txt, AlarmHistory.HIS
Системные данные	Расширенное управление инструментом (РУИ)	ATM.ATM
Системные данные	Журнал использования клавиш	KeyHistory.HIS



Выбранная резервная копия	Сохраненные данные	Имя файла (папки)
Программы	Файлы и папки памяти	(Память)
Данные пользователя	Файлы и папки данных пользователя	(Данные пользователя)

### 4.5.1 Выборочное резервное копирование данных станка

Ниже описан порядок создания выборочной резервной копии данных станка.

1. Если используется USB, вставьте устройство хранения данных USB в порт **[USB]** справа на подвесном пульте управления. Если используется **Совместный сетевой доступ**, убедитесь, что **Совместный сетевой доступ** правильно настроен.
2. С помощью клавиш со стрелками **[LEFT]** (ВЛЕВО) и **[RIGHT]** (ВПРАВО) перейдите к **USB** в диспетчере устройств.
3. Откройте целевой каталог. Информацию о создании нового каталога для резервной копии см. на стр. **86**.
4. Нажмите **[F4]**.
5. Выберите пункт меню для данных, резервную копию которых необходимо создать, и нажмите **[ENTER]** (ввод).
6. Введите имя файла во всплывающем меню **Сохранить как**. Нажмите **[ENTER]** (ввод). О сохранении данных сигнализирует сообщение **СОХРАНЕНО**. Если файл с таким именем уже существует, можно перезаписать его или ввести новое имя.

Типы файлов для резервной копии перечисляются в следующей таблице.

**T4.2:** Выбор в меню и имя файла для резервной копии

Выбор из меню F4	Сохранить	Загрузка	Созданный файл
Настройки	да	да	USB0/серийный_номер/CONFIGURATION/серийный_номер_us.xml
Коррекции	да	да	имя_файла.OFS
Переменные макросов	да	да	имя_файла.VAR

Выбор из меню F4	Сохранить	Загрузка	Созданный файл
РУИ	да	да	имя_файла.ATM
LSC	да	да	
Сетевая конфигурация	да	да	имя_файла.xml
Хронология сигналов об ошибке	да	нет	имя_файла.txt имя_файла.HIS
Журнал использования клавиш	да	нет	имя_файла.HIS



**ПРИМЕЧАНИЕ:** При резервном копировании настроек система управления не выдает запрос на ввод имени файла. Файл сохраняется в подкаталоге:

- USB0/серийный номер станка/CONFIGURATION/серийный номер станка\_us.xml

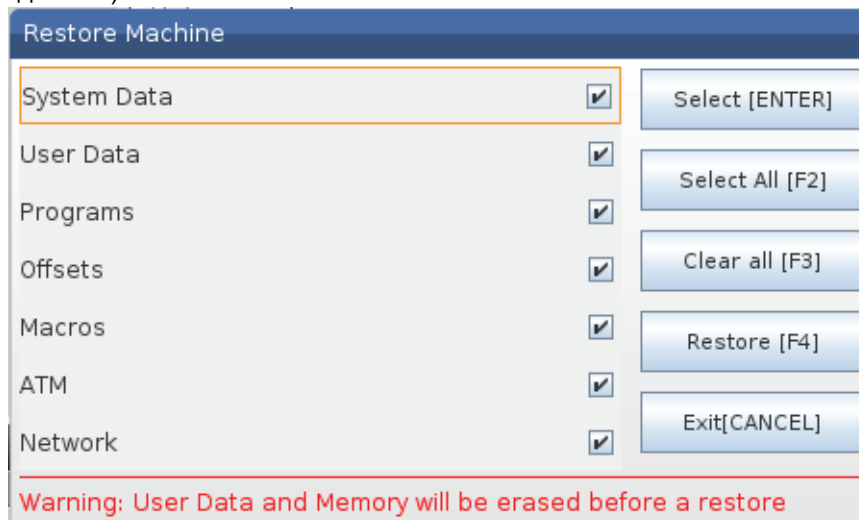
## 4.6 Восстановление из полной резервной копии станка

Порядок действий по восстановлению данных станка из резервной копии на устройстве хранения данных USB.

1. Вставьте устройство хранения данных USB в порт USB справа на подвесном пульте управления.
2. В диспетчере устройств перейдите к **USB**.
3. Нажмите **[EMERGENCY STOP]** (аварийный останов).
4. Откройте каталог с резервной копией, из которой необходимо выполнить восстановление.
5. Выделите zip-файл HaasBackup, который необходимо загрузить.
6. Нажмите **[F4]**.
7. Выберите **Восстановление станка** и нажмите **[ENTER]** (ввод).

Всплывающее окно восстановления станка показывает, какие типы данных можно выбрать для восстановления.

**F4.12:** Всплывающее меню **Восстановление станка** (в примере показано восстановление всех данных)



8. Выделите данные, которые необходимо восстановить, и нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы поставить отметку в поле выбора. Нажмите **[F2]**, чтобы выделить все данные. Нажмите **[F3]**, чтобы снять все отметки.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Перед восстановлением данные пользователя и память стираются.

9. Нажмите F4.  
Со всех восстановленных областей данных снимается отметка, и они инициализируются.

#### 4.6.1 Выборочное восстановление из резервных копий

В настоящей процедуре описан порядок действий по выборочному восстановлению данных из резервной копии на устройстве хранения данных USB.

1. Вставьте устройство хранения данных USB в порт USB справа на подвесном пульте управления.
2. В диспетчере устройств перейдите к **usb**.
3. Нажмите **[EMERGENCY STOP]** (аварийный останов).
4. Откройте каталог с файлами, которые необходимо восстановить.

5. Выделите или введите имя файла, который будет восстановлен. Введенное имя файла имеет приоритет над выделенным именем файла.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Введите имя резервной копии с расширением файла или без него (например, MACROS или MACROS.VAR)

6. Нажмите **[F4]**.
7. Выделите тип резервной копии, которую необходимо загрузить, и нажмите **[ENTER]** (ввод).

Файл, имя которого было выделено или введено, загружается в станок. После выполнения загрузки выдается сообщение *Диск готов*.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Настройки загружаются в момент, когда пользователь выбирает «Настройки» в ниспадающем меню «Система» **[F4]**. Выделение или ручной ввод не требуется.

## 4.7 Простой поиск в программе

Эту функцию можно использовать, чтобы быстро найти текст в программе.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Это функция быстрого поиска, которая находит первое совпадение в направлении поиска, которое было задано. Для расширенного поиска можно использовать многофункциональный редактор. Дальнейшую информацию о функции поиска многофункционального редактора см. на странице 125.

1. Введите текст, который необходимо найти в активной программе.
2. Нажмите клавишу курсора **[UP]** (вверх) или **[DOWN]** (вниз).

Клавиша курсора **[UP]** (вверх) выполняет поиск в направлении от текущей позиции курсора к началу программы. Клавиша курсора **[DOWN]** (вниз) выполняет поиск в направлении от текущей позиции курсора к концу программы. Система управления выделяет первое совпадение.

## 4.8 Оснастка

В настоящем разделе описывается управление инструментом в системе управления Naas: подача команд смены инструмента, загрузка инструментов в держатели и расширенное управление инструментом.

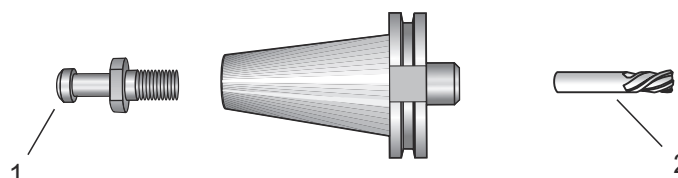
### 4.8.1 Инструментальные оправки

Есть несколько различных вариантов шпинделя для фрезерных станков Naas. Каждый из них требует своей инструментальной оправки. Самые распространенные шпиндели – с конусом ISO 40 и 50. Шпиндели с конусом ISO 40 делятся на два типа, (BT) и (CT); они именуются как BT40 и CT40. В шпинделе и в устройстве смены инструмента конкретного станка могут находиться инструменты только одного типа.

### Уход за инструментальными оправками

1. Убедитесь, что инструментальные оправки и тяговые стержни находятся в хорошем состоянии и надежно затянуты, в противном случае их может заклинить в шпинделе.

**F4.13:** Узел инструментальной оправки, пример конуса 40, инструменты Катерпиллер: [1] Тяговый стержень, [2] Инструмент (концевая фреза).



2. Очищайте тело конуса инструментальной оправки (часть, которая входит в шпиндель) слегка промасленной ветошью, чтобы оставить пленку, которая предотвращает образование ржавчины.

### Тяговые стержни

Для фиксации инструментальной оправки в шпинделе используется тяговый стержень (иногда называемый «захватная головка»). Тяговый стержень ввинчивается в верхний конец инструментальной оправки, каждому шпинделю соответствует свой тип. См. данные о шпинделях с конусом ISO 30, 40 и 50 и об инструментах, находящиеся в Центре ресурсов на сайте Naas, где имеется описание необходимых тяговых стержней.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Не используйте короткий вал или тяговые стержни с головкой с острыми прямоугольными (90 градусов) гранями, они не работают и приведут к серьезному повреждению шпинделя.



### Допустимые пределы

В этой таблице сведены данные обо всех текущих группах инструмента, в т. ч. о группах по умолчанию и пользовательских группах. **ВСЕ** - группа по умолчанию, в которой указаны все инструменты в системе. **ЕХР** - группа по умолчанию, в которой указаны все инструменты с истекшим ресурсом. В последней строке таблицы отображаются все инструменты, не закрепленные за группами. Используйте клавиши курсора или клавишу **[END]** (конец), чтобы переместить курсор в строку и просмотреть эти инструменты.

Для каждой группы инструмента в таблице **ДОПУСТИМЫЕ ПРЕДЕЛЫ** определяются пределы, которые определяют, когда истекает ресурс инструмента. Пределы применяются ко всем инструментам, закрепленным за этой группой. Эти пределы распространяются на все инструменты в группе.

Таблица **ДОПУСТИМЫЕ ПРЕДЕЛЫ** включает следующие столбцы:

- **ГРУППА:** отображает идентификатор группы инструмента. Этот номер используется для обозначения группы инструмента в программе.
- **ИСТ #** - Информирование о том, у скольких инструментов в группе истек ресурс. Если выделить строку **ВСЕ**, выдается список всех инструментов с истекшим ресурсом во всех группах.
- **ПОРЯДОК:** указывает, какой инструмент используется первым. Если выбрать по **ПОРЯДКУ**, система РУИ использует инструменты в порядке номера инструмента. Можно также указать РУИ автоматически использовать **САМЫЙ НОВЫЙ** или **САМЫЙ СТАРЫЙ** инструмент в группе.
- **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ:** максимальное количество раз использования инструмента системой управления до истечения ресурса.
- **ОТВЕРСТИЯ:** максимальное количество отверстий, которое допускается просверлить инструментом до истечения ресурса.
- **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ** - Минимальное значение остающегося ресурса инструмента в группе, при котором система управления выдает предупреждающие сообщения.
- **НАГРУЗКА:** допустимый предел нагрузки на инструменты в группе, при котором система управления совершает **ДЕЙСТВИЕ**, указанное в следующем столбце.
- **ДЕЙСТВИЕ:** автоматическое действие при достижении максимальной нагрузки на инструмент (%). Выделите редактируемое поле действия для инструмента и нажмите **[ENTER]** (ввод). Выберите автоматическое действие в ниспадающем меню с помощью клавиш курсора **[ВВЕРХ]** и **[ВНИЗ]** (**СИГНАЛ ОБ ОШИБКЕ, ОСТАНОВКА ПОДАЧИ, ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ, АВТОПОДАЧА, СЛЕДУЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ**).
- **ПОДАЧА** - Общее время в минутах, в течение которого инструмент может находиться в состоянии подачи.
- **ОБЩЕЕ ВРЕМЯ:** общее время (мин), в течение которого система управления может использовать инструмент.

### Данные об инструменте

В этой таблице сведена информация о каждом инструменте в группе. Чтобы просмотреть группу, выделите ее в таблице **ДОПУСТИМЫЕ ПРЕДЕЛЫ**, а затем нажмите **[F4]**.

- **ИНС N:** отображает номера инструментов, использующихся в группе.
- **РЕСУРС:** остаточный процент ресурса инструмента. Рассчитывается системой управления ЧПУ с помощью фактических данных инструмента и допустимых пределов, введенных оператором для группы.
- **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ:** общее количество вызовов инструмента программой (количество смен инструмента).
- **ОТВЕРСТИЙ** - Количество отверстий, просверленных / нарезанных / расточенных инструментом.
- **НАГРУЗКА:** максимальная нагрузка, прилагаемая к инструменту (%).
- **ПРЕДЕЛ** - Максимальная допустимая нагрузка на инструмент
- **ПОДАЧА** - Время подачи в минутах, в течение которого инструмент находился в состоянии подачи.
- **ВСЕГО** - Общее время использования инструмента в минутах.
- **Н-код:** используемый код длины инструмента. Это значение можно редактировать, только если настройке 15 присвоено значение **ВЫКЛ.**
- **D-код:** используемый код диаметра инструмента.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** По умолчанию коды *N* и *D* в режиме расширенного управления инструментом равны номеру инструмента, добавленного в группу.

## Настройка группы инструментов

Как добавить группу инструментов:

1. Выберите таблицу **ДОПУСТИМЫЕ ПРЕДЕЛЫ**.
2. Выделите пустую строку с помощью клавиш со стрелками.
3. Введите идентификационный номер группы (в диапазоне от 1000 до 2999) для новой группы инструмента.
4. Нажмите **[ENTER]** (ввод).

## Управление инструментом в группе

Чтобы добавить, изменить или удалить инструмент в группе, выполните следующие действия.

1. Выделите требуемую группу для работы в таблице **ALLOWED LIMITS** (допустимые пределы).
2. Нажмите **[F4]**, чтобы перейти к таблице **ДАННЫЕ ИНСТРУМЕНТА**.



3. Выделите пустую строку с помощью клавиш со стрелками.
4. Введите доступный номер инструмента в диапазоне от 1 до 200.
5. Нажмите **[ENTER]** (ввод).
6. Чтобы изменить номер инструмента, закрепленного за группой, выделите требуемый номер инструмента с помощью клавиш управления курсором.
7. Введите новый номер инструмента.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Можно ввести 0, если необходимо удалить инструмент из группы.

8. Нажмите **[ENTER]** (ввод).

## Использование группы инструмента

Чтобы использовать группу инструмента в программе, замените идентификатором группы инструмента номер инструмента и коды H и D в программе. Пример формата программы см. в этой программе.

Пример:

```
%
O30001 (Пример программы смены инструмента) ;
(G54 X0 Y0 - верхний правый угол детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(Группа 1000 - это сверло) ;
(T1000 БЛОКИ ПОДГОТОВКИ) ;
T1000 M06 (Выбор группы инструмента 1000) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H1000 Z0.1 (Коррекция группы инструмента 1000) ;
(вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(T1000 БЛОКИ РЕЗАНИЯ) ;
G83 Z-0.62 F15. R0.1 Q0.175 (Начало G83) ;
X1.115 Y-2.75 (2-е отверстие) ;
X3.365 Y-2.87 (3-е отверстие) ;
G80 ;
G00 Z1. M09 (Ускоренный отвод, выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, выключение) ;
(шпинделя) ;
M01 (Дополнительная остановка) ;
(T2000 БЛОКИ ПОДГОТОВКИ) T2000 M06 (Выбор группы) ;
(инструмента 2000) ;
```

```
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X0.565 Y-1.875 (Ускоренное перемещение в) ;
(положение 4) ;
S2500 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H2000 Z0.1 (Коррекция группы инструмента 2000) ;
(вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(T2000 БЛОКИ РЕЗАНИЯ) ;
G83 Z-0.62 F15. R0.1 Q0.175 (Начало G83) ;
X1.115 Y-2.75 (5-е отверстие) ;
X3.365 Y2.875 (6-е отверстие) ;
(T2000 БЛОКИ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

## Макросы расширенного управления инструментом

Система расширенного управления инструментом (РУИ) может использовать макросы для задания полного износа инструмента в группе инструмента. Макросы с 8001 по 8200 представляют инструменты с 1 по 200. Можно установить одному из этих макросов значение 1, чтобы назначить инструменту состояние «истек ресурс». Например:

8001 = 1 (ресурс инструмента 1 истек)

8001 = 0 (инструмент 1 делается доступным)

Макропеременные 8500-8515 позволяют программе в G-коде получать информацию о группе инструмента. Если задать идентификатор группы инструмента с помощью макроса 8500, система управления возвратит информацию о группе инструмента в макропеременных #8501-#8515. Информацию о метках данных макропеременных см. в переменных #8500-#8515 в разделе «Макросы».

Макропеременные #8550-#8564 позволяют программе в G-коде получать информацию об отдельных инструментах. Если задать идентификатор отдельного инструмента с помощью макроса #8550, система управления возвратит информацию об отдельном инструменте в макропеременных #8551-#8564. Кроме того, можно задать номер группы РУИ с помощью макроса 8550. В этом случае система управления возвратит информацию о текущем инструменте в заданной группе инструмента РУИ в макропеременных 8551-8564. См. описание переменных #8550-#8564 в разделе «Макросы». Значения в этих макросах обеспечивают данные, которые также доступны из макросов, начиная с 1601, 1801, 2001, 2201, 2401, 2601, 3201 и 3401, а также для макросов, начиная с 5401, 5501, 5601, 5701, 5801 и 5901. Эти первые 8 наборов обеспечивают доступ для данных об инструменте для инструментов 1-200; последние 6 наборов обеспечивают данные для инструментов 1-100. Макросы 8551-8564 обеспечивают доступ к тем же данным, но для инструментов 1-200 и всех элементов данных.

## Сохранение таблиц расширенного управления инструментом

Переменные, связанные с системой расширенного управления инструментом (РУИ), можно сохранить на устройстве USB.

Чтобы сохранить информацию системы РУИ, выполните следующие действия:

1. Выберите устройство USB в диспетчере устройств (**[LIST PROGRAM]** (список программ)).
2. Введите имя файла в строке ввода.
3. Нажмите **[F4]**.
4. Во всплывающем меню выделите **СОХРАНИТЬ РУИ**.
5. Нажмите **[ENTER]** (ввод).

## Восстановление таблиц расширенного управления инструментом

Переменные, связанные с системой расширенного управления инструментом (РУИ), можно восстановить с устройства USB.

Чтобы восстановить информацию РУИ, выполните следующие действия:

1. Выберите устройство USB в диспетчере устройств (**[LIST PROGRAM]** (список программ)).
2. Нажмите **[F4]**.
3. Во всплывающем меню выделите **ЗАГРУЗИТЬ РУИ**.
4. Нажмите **[АВАРИЙНАЯ ОСТАНОВКА]**.
5. Нажмите **[ENTER]** (ввод).

## 4.9 Устройство смены инструмента

Есть (2) типа устройств смены инструмента фрезерного станка: зонтичное устройство смены инструмента (ЗУСИ), и боковое устройство смены инструмента (БУСИ). Команды обоим устройствам смены инструмента подаются одинаково, но их настройка выполняется по-разному.

1. Убедитесь, что выполнен возврат на ноль станка. Если это не так, нажмите **[POWER UP]** (включение).
2. Используйте **[TOOL RELEASE]** (разжим инструмента), **[ATC FWD]** (АУСИ вперед) и **[ATC REV]** (АУСИ назад) для подачи команд ручного управления устройству смены инструмента. Есть 2 кнопки разжима инструмента, одна находится на крышке головки шпинделя, а другая – на клавиатуре.

### 4.9.1 Загрузка устройства смены инструмента



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Запрещается превышать максимальные технические требования устройства смены инструмента. Инструменты с очень большим весом должны быть распределены равномерно. Это значит, что тяжелые инструменты следует располагать напротив друг друга, а не рядом. Обеспечьте нормальный зазор между инструментами в устройстве смены инструмента, это расстояние составляет 3.6" для УСИ на 20 гнезд и 3" для УСИ на 24+1 гнездо. Ознакомьтесь со спецификациями своего устройства смены инструмента, в которых указан соответствующий минимальный зазор между инструментами.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Низкое давление воздуха или недостаточная подача воздуха уменьшает давление на поршень разжима инструмента, и смена инструмента замедляется, или разжим не происходит вообще.



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Находитесь на расстоянии от устройства смены инструмента при включении питания, выключении питания и любых операциях по смене инструмента.

Всегда загружайте инструменты в устройство смены инструмента через шпиндель. Запрещается загружать инструмент непосредственно в магазин устройства смены инструмента. Некоторые фрезерные станки оборудованы органами дистанционного управления устройства смены инструмента, которые позволяют выполнять контроль и заменять инструменты в инструментальном магазине. Эта станция не предназначена для начальной загрузки и назначения инструмента.



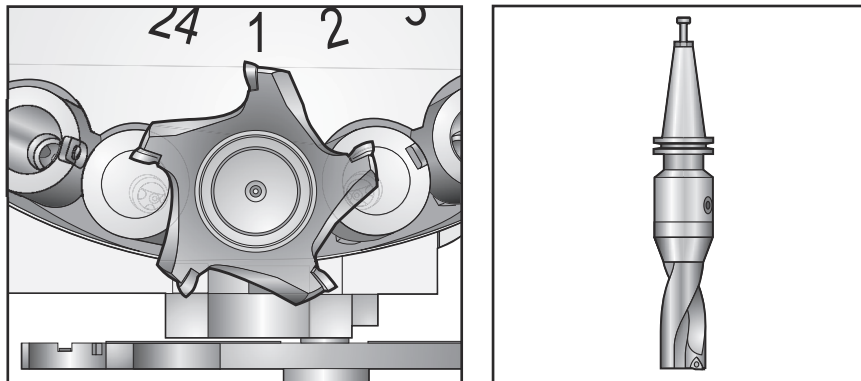
**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если при разжиге инструмента слышен громкий шум, это указывает на неполадку, которую необходимо установить, иначе может произойти серьезное повреждение устройства смены инструмента или шпинделя.

## Загрузка инструментов в боковое устройство смены инструмента

В настоящем разделе описано, как загрузить инструменты в пустое устройство смены инструмента для нового приложения. Предполагается, что таблица инструментальных гнезд все еще содержит информацию от предыдущего приложения.

1. Убедитесь, что инструментальные оправки имеют корректный тип тягового стержня для фрезерного станка.
2. Нажмите **[CURRENT COMMANDS]** (текущие команды), затем перейдите на вкладку **ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТА** и нажмите клавишу курсора **[ВНИЗ]**.
3. Удалите обозначения инструмента **крупногабаритный** или **тяжелый** из таблицы инструментальных гнезд следующим образом.
  - a. Прокрутите экран к инструментальному гнезду с обозначением **L** или **H**.
  - b. Нажмите **[SPACE]** (пробел), затем **[ENTER]** (ввод) для сброса назначения.
  - c. Или нажмите **[ENTER]** (ввод) и выберите **УДАЛИТЬ ФЛАГ КАТЕГОРИИ** в ниспадающем меню.
  - d. Чтобы удалить все обозначения, нажмите **[ORIGIN]** (исходн) и выберите опцию **УДАЛИТЬ ФЛАГИ КАТЕГОРИИ**.

**F4.15:** Крупногабаритный и тяжелый инструмент (слева), и тяжелый (не крупногабаритный) инструмент (справа)



4. Нажмите **[ORIGIN]** (начало координат). Выберите **Упорядочить все гнезда** для сброса таблицы инструментальных гнезд на значения по умолчанию. При этом инструмент 1 будет находиться в шпинделе, инструмент 2 - в гнезде 1, инструмент 3 - в гнезде 2 и т.д. Это удаляет предыдущие настройки таблицы инструментальных гнезд и выполняет сброс таблицы инструментальных гнезд для следующей программы.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Невозможно назначить номер инструмента больше чем на одно гнездо. Если ввести номер инструмента, который уже определен в таблице инструментальных гнезд, будет выдана ошибка *Недопустимый номер*.

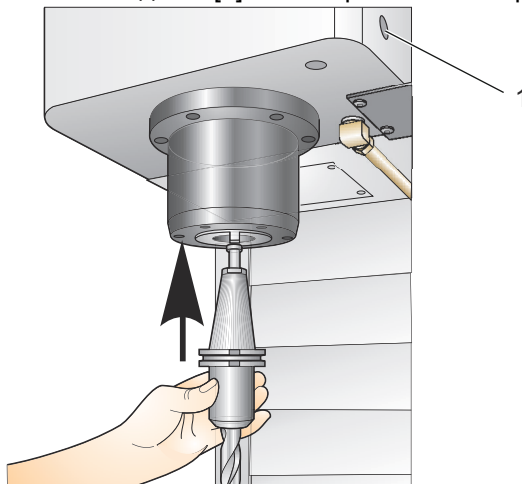
5. Выясните, нужны ли крупногабаритные инструменты для вашей программы. Крупногабаритный инструмент имеет диаметр более 3" для станков с конусом ISO 40 и более 4" для станков с конусом ISO 50. Если в программе не нужны крупногабаритные инструменты, перейдите к пункту 7.
6. Организуйте инструменты в соответствии с программой ЧПУ. Определите номера позиций крупногабаритных инструментов и обозначьте эти гнезда как крупногабаритные (Large) в таблице инструментальных гнезд. Чтобы обозначить инструментальное гнездо как «крупногабаритное», выполните следующие действия.
  - a. Прокрутите экран к требуемому гнезду.
  - b. Нажмите **[L]**.
  - c. Нажмите **[ENTER]** (ввод).



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Невозможно поместить крупногабаритный инструмент в устройство смены инструмента, если в одном или обоих соседних гнездах уже установлены инструменты. Если это сделать, произойдет удар устройства смены инструмента. Гнезда, соседние крупногабаритным инструментам должны быть пустыми. Вместе с тем, между двух крупногабаритных инструментов можно оставить пустым одно гнездо.

7. Вставьте инструмент 1 в шпиндель тяговым стержнем вперед.

**F4.16:** Вставка инструмента в шпиндель: [1] Кнопка разжима инструмента.



8. Поверните инструмент так, чтобы два проема на инструментальной оправке совместились с выступами на шпинделе.
9. Нажмите на инструмент в направлении вверх и нажмите кнопку разжима инструмента.
10. Когда инструмент сядет в шпиндель, отпустите кнопку разжима инструмента.

## **Высокоскоростное боковое устройство смены инструмента**

Высокоскоростное боковое устройство смены инструмента позволяет назначать инструменту дополнительную характеристику - тяжелый. Инструменты, которые весят больше 4 фунтов, считаются тяжелыми. Необходимо обозначить тяжелые инструменты средством отметкой H (Примечание: все крупногабаритные инструменты считаются тяжелыми). Во время работы буква «h» в таблице инструментов означает тяжелый инструмент в гнезде крупногабаритного инструмента.

В целях безопасности при смене тяжелого инструмента максимальная скорость работы устройства смены инструмента составляет 25% от номинальной. Скорость опускания/поднимания гнезда не сокращается. После окончания смены инструмента блок управления восстанавливает скорость до текущей быстрой. Свяжитесь с вашим дилерским центром компании Haas для получения помощи, если возникли проблемы с нестандартными инструментами.

Буква H означает "тяжелый", но необязательно крупногабаритный (крупногабаритные инструменты требуют, чтобы оба соседних гнезда были пустыми).

Буква h означает тяжелый инструмент малого диаметра в гнезде, предназначенном для крупногабаритного инструмента (оба соседних гнезда должны быть пустыми). Строчные буквы "h" и "l" вставляются системой управления, не вводите сами строчные буквы "h" или "l" в таблицу инструментов.

l - инструмент малого диаметра в гнезде, зарезервированном для большого инструмента в шпинделе.

Крупногабаритные инструменты считаются тяжелыми.

Тяжелые инструменты не считаются крупногабаритными.

В устройствах смены инструмента, кроме высокоскоростного буквы "H" и "h" не имеют действия.

## **Использование «0» для обозначения инструмента**

В таблице инструментов введите 0 (ноль) вместо номера инструмента, чтобы пометить инструментальное гнездо как «всегда пустое». Устройство смены инструмента «не видит» это гнездо и не пытается вставить или извлечь инструмент из гнезд, которые обозначены как «0».

Невозможно использовать ноль, для обозначения инструмента в шпинделе. Шпиндель всегда должен иметь номер инструмента, отличный от нуля.



## Перемещение инструментов в инструментальном магазине

Если необходимо переместить инструменты в поворотном магазине, действуйте в порядке, указанном ниже.

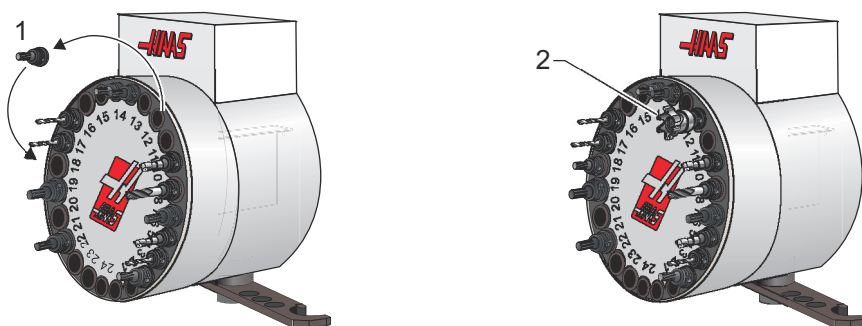


**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Спланируйте реорганизацию инструментов в поворотном магазине заранее. Для уменьшения вероятности удара устройства смены инструмента сведите перемещение инструментов к минимуму. Если в устройстве смены инструмента находятся крупногабаритные или тяжелые инструменты, их можно перемещать только между инструментальными гнездами, имеющими соответствующие пометки в таблице.

### Перемещение инструментов

Показанное на рисунке устройство смены инструмента содержит некоторое количество инструментов стандартного размера. В этом примере мы переместим инструмент 12 в гнездо 18, чтобы обеспечить место для крупногабаритного инструмента в гнезде 12.

**F4.17:** Обеспечение пространства для крупногабаритных инструментов: [1] Инструмент 12 в гнездо 18, [2] Крупногабаритный инструмент в гнезде 12.



1. Выберите режим **РВД**. Нажмите **[CURRENT COMMANDS]** (текущие команды) и перейдите на экран **ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТА**. Идентифицируйте номер инструмента, который находится в гнезде 12.
2. Введите **Tnn** (где nn – это номер инструмента из пункта 1). Нажмите **[ATC FWD]** (АУСИ вперед). При этом инструмент из гнезда 12 будет помещен в шпиндель.
3. Наберите **P18**, а затем нажмите **[ATC FWD]** (АУСИ вперед), чтобы поместить инструмент, находящийся в шпинделе, в гнездо 18.
4. Прокруткой перейдите к гнезду 12 в **ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТА** и нажмите «L», затем - **[ENTER]** (ввод), чтобы отметить гнездо 12 как крупногабаритное.

5. Введите номер инструмента в поле **ШПИНДЕЛЬ** в **ТАБЛИЦА ИНСТРУМЕНТА**. Вставьте инструмент в шпиндель.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Сверхкрупногабаритные инструменты также можно запрограммировать. Под «сверхкрупногабаритным» подразумевается инструмент, который занимает три гнезда. В поперечнике инструмент закрывает инструментальное гнездо, в котором он установлен, с обеих сторон. Если необходим инструмент такого размера, обратитесь в дилерский центр Haas за специальной конфигурацией. Таблицу инструмента необходимо обновить, поскольку между сверхкрупногабаритными инструментами должны быть два пустых гнезда.*

6. Введите в систему управления команду **P12** и нажмите **[ATC FWD]** (АУСИ вперед). Инструмент помещается в гнездо 12.

## Зонтичное устройство смены инструмента

При загрузке инструментов в зонтичное устройство смены инструмента они сначала вставляются в шпиндель. Для загрузки инструмента в шпиндель подготовьте инструмент и выполните следующие пункты:

1. У загруженных инструментов обязательно должен быть тип тягового стержня, соответствующий данному фрезерному станку.
2. Нажмите **[MDI/DNC]** (РВД/ГЧПУ) для входа в режим РВД.
3. Организуйте инструменты в соответствии с программой ЧПУ.
4. Возьмите инструмент в руку и вставьте инструмент (сначала тяговый стержень) в шпиндель. Поверните инструмент так, чтобы два проема на инструментальной оправке совместились с выступами на шпинделе. Удерживая нажатой кнопку Tool Release (разжим инструмента), подайте инструмент вверх. Когда инструмент сядет в шпиндель, отпустите кнопку разжима инструмента.
5. Нажмите **[ATC FWD]** (АУСИ вперед).
6. Повторяйте пункты 4 и 5 для оставшихся инструментов до загрузки всех инструментов.

## 4.9.2 Восстановление зонтичного устройства смены инструмента

При заклинивании устройства смены инструментов система управления автоматически перейдет в аварийное состояние. Чтобы исправить это:



**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:** Не держите руки вблизи устройства смены инструмента, если не была предварительно нажата кнопка «EMERGENCY STOP» (аварийная остановка).

1. Нажмите **[EMERGENCY STOP]** (аварийный останов).
2. Устраните причину заклинивания.
3. Нажмите **[RESET]** (сброс) для удаления сигналов об ошибке.
4. Нажмите **[RECOVER]** (восстановить) и выполняйте указания для сброса устройства смены инструмента.

## 4.9.3 Примечания по программированию БУСИ

### Предварительный вызов инструмента

Для экономии времени система управления осуществляет опережающий просмотр на 80 строк программы, чтобы обработать и подготовить перемещение станка и смены инструмента. Когда опережающий просмотр обнаруживает смену инструмента, система управления переводит следующий инструмент в программе в положение готовности. Это называется «предварительным вызовом инструмента».

Некоторые команды программы останавливают опережающий просмотр. Если в программе перед следующей сменой инструмента находятся эти команды, система управления не выполняет предварительный вызов следующего инструмента. Это может вызвать замедление исполнения программы, потому что станок должен ожидать, пока следующий инструмент перейдет в положение смены, прежде чем можно будет выполнить смену инструмента.

Команды программы, которые останавливают опережающий просмотр:

- Команды выбора коррекции детали (G54, G55 и т.д.)
- G103 Ограничение буферизации блоков, если запрограммировано без адреса P или с ненулевым адресом P
- M01 Дополнительная остановка
- M00 Останов программы
- Косые удаления блока (/)
- Большое количество блоков программы, выполняющихся на высокой скорости

Чтобы гарантировать, что система управления выполнит предварительный вызов следующего инструмента без опережающего просмотра, можно подать команду инструментальному магазину перейти в положение следующего инструмента сразу после команды смены инструмента, как в этом фрагменте теста программы:

```
T01 M06 (СМЕНА ИНСТРУМЕНТА) ;  
T02 (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ВЫЗОВ СЛЕДУЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА) ;  
;
```

### 4.9.4 Восстановление БУСИ

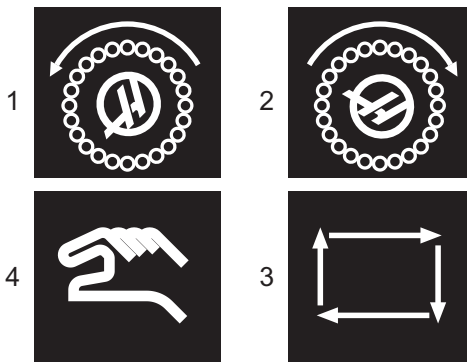
Если при смене инструмента возникла проблема, следует выполнить восстановление устройства смены инструмента. Войдите в режим восстановления устройства смены инструмента, как указано ниже:

1. Нажмите **[RECOVER]** (восстановить) и перейдите на вкладку **ВОССТАНОВЛЕНИЕ УСТРОЙСТВА СМЕНЫ ИНСТРУМЕНТА**.
2. Нажмите **[ENTER]** (ввод). Если нет сигнала об ошибке, система управления сначала попытается выполнить автоматическое восстановление. Если сигнал об ошибке есть, нажмите **[RESET]** (сброс), чтобы очистить сигналы, и повторите операцию с шага 1.
3. На экране **ВОССТАНОВЛЕНИЕ ИНСТРУМЕНТА VMSTC** нажмите **[A]**, чтобы запустить автоматическое восстановление, или **[E]**, чтобы выйти.
4. При неудачном автоматическом восстановлении нажмите **«[M]»**, чтобы перейти к ручному восстановлению.
5. В ручном режиме выполняйте инструкции и отвечайте на вопросы, чтобы правильно выполнить восстановление устройства смены инструмента. Процедура восстановления устройства смены инструмента должна быть выполнена полностью перед выходом из нее. Запустите процедуру с начала, если выход из процедуры произошел преждевременно.

### 4.9.5 Пульт двери БУСИ

У фрезерных станков MDC, EC-300 и EC-400 есть вспомогательный пульт, облегчающий загрузку инструмента. Для работы устройства смены инструмента переключатель смены инструмента «Ручной/Автоматический» должен быть в положении «Автоматическая работа». Если переключатель установлен в положение «Ручной», включены две кнопки с обозначениями «по часовой стрелке» и «против часовой стрелки», а автоматическая смена инструмента выключена. Дверца оборудована датчиком, который срабатывает при ее открытии.

**F4.18:** Обозначения пульта дверцы устройства смены инструмента: [1] Вращать инструментальный магазин устройства смены инструмента против часовой стрелки, [2] Вращать инструментальный магазин устройства смены инструмента по часовой стрелке, [3] Выключатель смены инструмента - выбор ручного управления, [4] Выключатель смены инструмента - автоматическая работа.



### Работа двери БУСИ

Если дверца клетки открыта, пока выполняется смена инструмента, смена инструмента останавливается и продолжается, когда дверца клетки закрыта. Все выполняющиеся операции механической обработки продолжают без прерывания.

Если перевести переключатель в ручной режим во время перемещения инструментального магазина, он остановится и возобновит движение после возврата переключателя в автоматический режим. Следующая смена инструмента выполняется только после возврата переключателя в начальное положение. Все выполняющиеся операции механической обработки продолжают без прерывания.

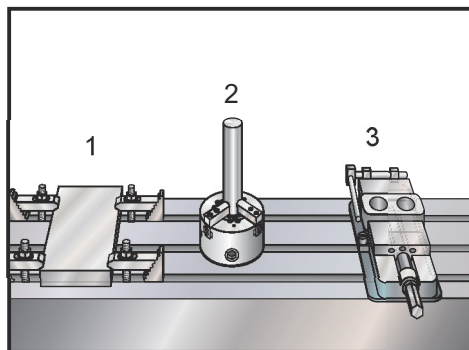
Пока переключатель находится в положении «Ручной», поворотный магазин вращается на одно положение при каждом нажатии кнопки «По часовой стрелке» или «Против часовой стрелки».

Если при восстановлении устройства смены инструмента открывается дверца клетки или выключатель переведен в положение «Ручной» и нажата кнопка **[RECOVER]** (восстановить), отображается сообщение, информирующее оператора о том, что открыта дверца или выбран ручной режим. Чтобы продолжить, оператор должен закрыть дверцу и переключиться в автоматический режим.

## 4.10 Настройка детали

Правильная зажимная оснастка очень важна для безопасности и для достижения желаемых результатов механической обработки. Есть много вариантов зажимной оснастки для различных приложений. Свяжитесь с местным дилерским центром компании Haas или дилером зажимной оснастки для получения дополнительной информации.

**F4.19:** Примеры настройки детали: [1] Боковой прихват, [2] Патрон, [3] Тиски.



### 4.10.1 Настройка коррекции

Для точной обработки детали фрезерный станок должен знать, где деталь расположена на столе и расстояние от конца инструментов до верха детали (коррекция на инструмент из положения начала координат).

Как ввести коррекцию вручную:

1. Выберите одну из страниц коррекции.
2. Переместите курсор в необходимый столбец.
3. Введите значение коррекции, которое необходимо использовать.
4. Нажмите **[ENTER]** (ввод) или **[F1]**.  
Значение вводится в столбец.
5. Введите положительное или отрицательное значение и нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы сложить введенную величину с числом в выбранном столбце; нажмите **[F1]** для замены числа в столбце.

## Режим толчковой подачи

Режим толчковой подачи позволяет перемещать оси станка в необходимое положение. Прежде чем можно выполнить толчковую подачу оси, необходимо, чтобы станок установил исходное положение. Система управления делает это при включении питания станка.

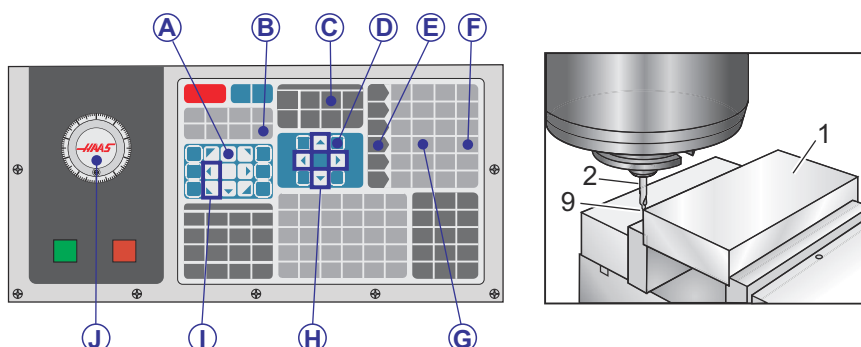
Для входа в режим толчковой подачи.

1. Нажмите **[HANDLE JOG]** (маховичок толчковой подачи).
2. Нажмите нужную ось (**[+X]**, **[-X]**, **[+Y]**, **[-Y]**, **[+Z]**, **[-Z]**, **[+A/C]** или **[-A/C]**, **[+B]**, или **[-B]**).
3. В режиме толчковой подачи можно использовать следующие значения шага подачи: **[.0001]**, **[.001]**, **[.01]** и **[.1]**. Каждый щелчок маховичка толчковой подачи перемещает ось на расстояние, определенное текущим шагом толчковой подачи. Для толчковой подачи осей также можно использовать дистанционный маховичок толчковой подачи (RJH), который поставляется отдельно.
4. Для перемещения оси нажмите и удерживайте кнопки толчковой подачи или используйте маховичок толчковой подачи.

## Задание коррекции начала координат детали

Для обработки детали фрезерный станок должен иметь данные о том, где на столе находится деталь. Можно использовать блок обнаружения краев, электронную измерительную головку или многие другие инструменты и методы, чтобы установить начало координат детали. Установка коррекции начала координат детали механическим указателем:

**F4.20:** Установка нуля детали



1. Установите материал [1] в тиски и зажмите.
2. Вставьте в шпиндель указатель [2].
3. Нажмите **[HANDLE JOG]** (маховичок толчковой подачи) [E].
4. Нажмите **[.1/100]**. [F] (станок перемещается с высокой скоростью, когда поворачивается маховичок).

5. Нажмите **[+Z]** [A].
6. Используйте маховичок толчковой подачи [J], чтобы переместить ось Z примерно на 1" над деталью.
7. Нажмите **[.001/1]**. [G] (станок перемещается с низкой скоростью, когда поворачивается маховичок).
8. Маховичком толчковой подачи переместите ось Z примерно. на 0.2" выше детали.
9. Выберите одну из осей X и Y [I] и маховичком толчковой подачи подведите инструмент к верхнему левому углу детали (см. иллюстрацию [9]).
10. Перейдите на вкладку **[КОРРЕКЦИЯ]>ДЕТАЛЬ** [C] и нажмите клавишу курсора **[ВНИЗ]** [H], чтобы включить страницу. Для переключения между коррекцией на инструмент и коррекцией детали можно нажимать **[F4]**.
11. Перейдите к G54 Положение оси X.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** На следующем шаге не нажимайте третий раз **[PART ZERO SET]** (задать ноль детали), поскольку это загрузит значение в столбец оси Z. При выполнении программы это вызовет удар или сигнал об ошибке оси Z.

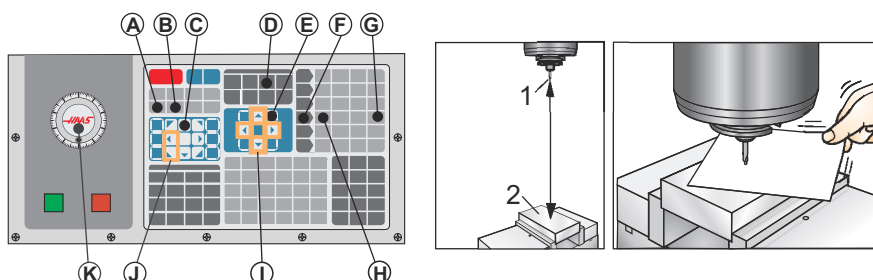
12. Нажмите [B] **[PART ZERO SET]** (задать ноль детали), чтобы загрузить значение в столбец оси X. Вторым нажатием [B] **[PART ZERO SET]** (задать ноль детали) загружается значение в столбец оси Y.



## Настройка коррекции на инструмент

Следующий этап - привязка инструмента. Это определяет расстояние от режущей кромки инструмента до верха детали. Другое название - «Коррекция на длину инструмента», которая задается буквой «Н» в строке текста программы станка. Расстояние для каждого инструмента вводится в таблицу **КОРРЕКЦИЯ НА ИНСТРУМЕНТ**.

**F4.21:** Настройка коррекции на инструмент. Когда ось Z находится в исходном положении, значение коррекции на длину инструмента измеряется от вершины инструмента [1] до верха детали [2].



1. Загрузите инструмент в шпиндель [1].
2. Нажмите **[HANDLE JOG]** (маховичок толчковой подачи) [F].
3. Нажмите **[.1/100]** [G] (Скорость перемещения фрезерного станка при вращении маховичка будет высокой).
4. Выберите одну из осей: X и Y [J] и с помощью маховичка толчковой подачи [K] подведите инструмент к центру детали.
5. Нажмите **[+Z]** [C].
6. Маховичком толчковой подачи переместите ось Z примерно на 1 дюйм выше детали.
7. Нажмите **[.0001/.1]** [H] (Скорость перемещения фрезерного станка при вращении маховичка будет низкой).
8. Поместите между инструментом и заготовкой лист бумаги. Осторожно опустите инструмент как можно ближе к верху детали так, чтобы бумага оставалась не зажатой.
9. Нажмите **[OFFSET]** (коррекция) [D] и выберите вкладку **ИНСТРУМЕНТ**.
10. Выделите **геометрическое значение Н (длина)** для положения #1.
11. Нажмите **[TOOL OFFSET MEASURE]** (измерение коррекции на инструмент) [A].



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Выполнение следующего пункта вызывает ускоренное перемещение шпинделя по оси Z.

12. Нажмите **[NEXT TOOL]** (следующий инструмент) **[B]**.
13. Повторите процесс коррекции для каждого инструмента.

## 4.11 Исполнение-останов-толчковая подача-продолжить

Эта функция позволяет остановить выполнение программы, толчковой подачей отвести инструмент от детали, а затем возобновить выполнение программы.

1. Нажмите **[FEED HOLD]** (остановка подачи).  
Перемещения оси прекращаются. Шпиндель продолжает вращаться.
2. Нажмите **[X]**, **[Y]**, **[Z]** или установленную поворотную ось (**[A]** для оси A, **[B]** для оси B и **[C]** для оси C), а затем нажмите **[HANDLE JOG]** (толчковая подача). Система управления сохраняет текущие координаты X, Y, Z и координаты поворотных осей.
3. Система управления отображает сообщение *Отвод толчковой подачей* и соответствующий значок. Используйте маховичок толчковой подачи или клавиши толчковой подачи, чтобы отвести инструмент от детали. Можно подать команду СОЖ с помощью **[AUX CLNT]** (вспомогательная СОЖ) или **[COOLANT]** (СОЖ). Можно включить или остановить шпиндель с помощью кнопок **[FWD]** (вперед), **[REV]** (назад) или **[STOP]** (стоп). Также можно разжать инструмент, чтобы заменить режущие пластины.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Когда программа запускается снова, система управления использует предыдущие коррекции для положения возврата. Поэтому небезопасно и не рекомендуется производить смену инструмента и коррекцию за время прерывания программы.

4. Толчковой подачей подведите инструмент как можно ближе к сохраненному положению или к положению, из которого возможно беспрепятственное ускоренное перемещение отвода в сохраненное .
5. Для возврата в режим выполнения нажмите **[MEMORY]** (память) или **[MDI]** (РВД). Система управления отображает сообщение **Возврат толчковой подачей** и соответствующий значок. Система управления продолжает работу, только если возврат происходит в режим, который действовал на момент остановки программы.

6. Нажмите **[CYCLE START]** (запуск цикла). Система управления выполняет ускоренное перемещение (5%) осей X и Y, а также поворотной оси в положение, в котором была нажата клавиша **[FEED HOLD]** (остановка подачи). Затем выполняется возврат оси Z. Если во время этого перемещения нажата кнопка **[FEED HOLD]** (остановка подачи), перемещение осей станка приостанавливается и система управления выдает сообщение *Остановка возврата толчковой подачи*. Нажмите **[CYCLE START]** (запуск цикла), чтобы возобновить перемещение возврата толчковой подачи. По окончании перемещения система управления снова переходит в состояние остановки подачи.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Система управления не следует траектории, которая использовалась при отводе толчковой подачи.

7. Снова нажмите **[CYCLE START]** (запуск цикла), и программа возобновляет работу.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если настройка 36 **включена**, система управления просматривает программу для обеспечения нормального состояния станка (инструменты, коррекции, G- и M-коды и т.д.) и продолжение программы безопасно. Если настройка 36 **выключена**, система управления не просматривает программу. Это может сэкономить время, но это может вызвать аварийный отказ в непроверенной программе.

## 4.12 Графический режим

Надежный способ проверки и отладки программы - нажать **[GRAPHICS]** (графический) для ее запуска в графическом режиме. Станок не выполняет перемещения, вместо этого перемещения отображаются на экране.

- **Область описания клавиш.** В левой нижней части графической панели размещено описание функциональных клавиш. В этой области отображаются доступные функциональные клавиши с описанием их функций.
- **Окно искателя.** В нижней правой части панели отображается модель стола станка с фокусировкой и масштабированием моделируемого вида.
- **Окно траектории инструмента.** В центре экрана расположено крупное окно с моделируемым видом рабочей области. В нем отображаются значок режущего инструмента и моделируемые траектории инструмента.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Траектория подачи обозначена черной линией. Траектория быстрых перемещений обозначена зеленой линией. Точки цикла сверления отмечены знаком «X».



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если настройка 253 **ВКЛЮЧЕНА**, диаметр инструмента показывается как тонкая линия. Если она **ВЫКЛЮЧЕНА**, используется диаметр инструмента, заданный в таблице геометрии диаметра коррекций на инструмент.

- **Масштабирование** Нажмите **[F2]**, чтобы отобразилось прямоугольное окно масштабирования, которое выделяет зону увеличения. Уменьшайте и увеличивайте окно масштабирования с помощью клавиш **[PAGE DOWN]** и **[PAGE UP]** соответственно. Используйте клавиши курсора, чтобы переместить окно масштабирования в положение, в котором необходимо изменить масштаб изображения, затем нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы выполнить масштабирование. Система управления масштабирует окно траектории инструмента по окну масштабирования. Запустите программу повторно, чтобы отобразилась траектория инструмента. Чтобы увеличить окно траектории инструмента и охватить всю зону детали, нажмите **[F2]**, а затем - **[HOME]**.
- **Линия нуля детали по оси Z** Горизонтальная линия на полосе оси Z в верхнем правом углу графического экрана показывает положение текущей коррекции детали по оси Z с учетом длины текущего инструмента. Во время моделирования программы затененная часть полосы показывает глубину моделируемого перемещения по оси Z относительно начала координат детали по оси Z.
- **Панель координат** На панели координат отображаются координаты осей, как при реальном изготовлении детали.

Чтобы запустить программу в графическом режиме, выполните следующие действия.

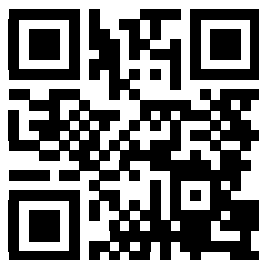
1. Нажмите **[SETTING]** (настройка) и перейдите на страницу **ГРАФИКА**.
2. Нажмите **[CYCLE START]** (запуск цикла).



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Графический режим не моделирует все функции и перемещения станка.

## 4.13 Подробная информация в Интернете

Обновленная и дополнительная информация, включая полезные советы, рациональные приемы работы, процедуры технического обслуживания и другое, доступна в центре ресурсов Haas по ссылке [diy.HaasCNC.com](http://diy.HaasCNC.com). Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы прямо перейти в центр ресурсов:





## Глава 5: Программирование

### 5.1 Создать / выбрать программы для редактирования

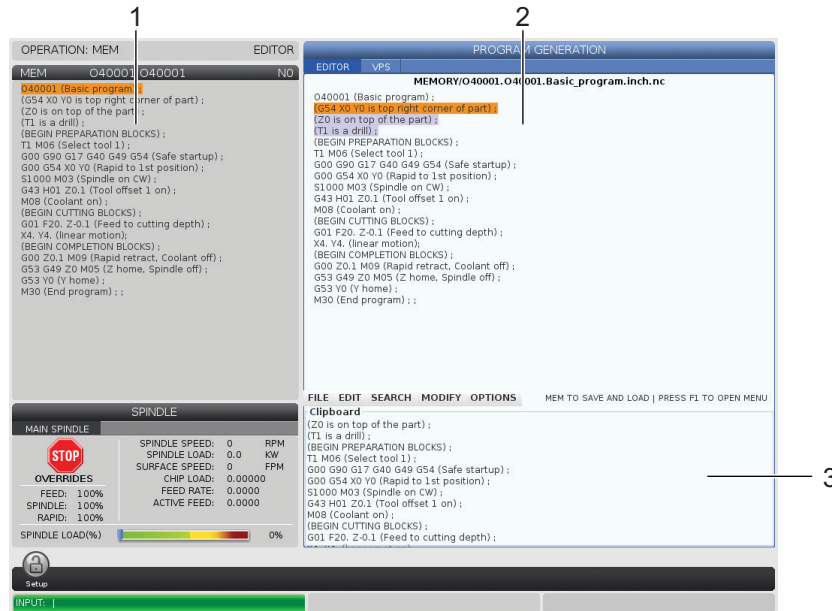
Диспетчер устройств ([LIST PROGRAM] (список программ)) используется для создания и выбора программ для редактирования. Порядок создания новой программы см. на стр. 82. Порядок выбора существующей программы для редактирования см. на стр. 83.

### 5.2 Режимы редактирования программы

Система управления Naas поддерживает 3 режима редактирования программы: Редактор программ, фоновый редактор или ручной ввод данных (РВД). Редактор программ и фоновый редактор служат для внесения изменений в нумерованные программы, хранящиеся в подключенном устройстве хранения данных (памяти станка, USB или на общем сетевом ресурсе). Режим РВД служит для управления станком без использования специальной программы.

Экран системы управления Naas имеет 2 панели редактирования программ: Панель «Активная программа / РВД» и панель «Подготовка программы». Панель «Активная программа / РВД» располагается в левой части экрана во всех режимах отображения. Панель PROGRAM GENERATION (подготовка программы) отображается только в режиме **РЕДАКТИРОВАТЬ**.

**F5.1:** Пример панелей редактирования: [1] Панель «Активная программа / РВД», [2] Панель «Редактирование программы», [3] Панель «Буфер обмена».



### 5.2.1 Простейшее редактирование программы

В этом разделе описаны базовые функции редактирования программы. Эти функции доступны во всех режимах редактирования программы. При использовании многофункционального редактора доступны дополнительные функции, описанные в этом разделе.

1. Чтобы написать или изменить программу:
  - a. Для редактирования программы в режиме ручного ввода данных нажмите **[MDI]**. Это режим **РВД**. Программа отображается на активной панели.
  - b. Чтобы отредактировать нумерованную программу, выберите ее в диспетчере устройств (**[LIST PROGRAM]** (список программ)), затем нажмите **[EDIT]** (редактировать). Это режим **РЕДАК**. Программа отобразится на панели PROGRAM GENERATION (подготовка программы).



2. Порядок выделения текста программы:
  - a. Переместите курсор выделения через программу с помощью клавиш со стрелками или маховичка толчковой подачи.
  - b. Можно работать с отдельными элементами текста программы или текста (выделение курсором), а также с отдельными или несколькими блоками текста программы (выбор блока). Дополнительную информацию см. в разделе «Выбор блока».
3. Чтобы добавить к программе текст:
  - a. Выделите блок текста программы, после которого необходимо создать новый текст программы.
  - b. Наберите новый текст программы.
  - c. Нажмите **[INSERT]** (вставить). Новый текст программы появляется после блоком, который был выделен.
4. Порядок замены текста программы:
  - a. Выделите текст программы, который необходимо заменить.
  - b. Введите с клавиатуры текст программы, который необходимо вставить вместо выделенного.
  - c. Нажмите **[ALTER]** (изменить). Новый текст программы заменяет текст программы, который был выделен.
5. Порядок удаления символов или команд:
  - a. Выделите текст, который необходимо удалить.
  - b. Нажмите **[DELETE]** (удалить). Выделенный текст будет удален из программы.
6. Нажмите **[UNDO]** (отмена), чтобы отменить до 40 последних изменений.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Использовать функцию отмены **[UNDO]** (отмена) для отмены изменений невозможно, если выйти из режима редактирования РЕДАК: РЕДАК.*



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *В режиме РЕДАК: РЕДАК система управления не сохраняет программу во время редактирования. Нажмите **[MEMORY]** (память), чтобы сохранить и загрузить программу на панель активной программы.*

## Выбор блока

Во время редактирования программы можно выбрать один или несколько блоков текста программы. Эти блоки затем можно скопировать и вставить, удалить или переместить за одно действие.

Порядок выбора блока:

1. Переместите курсор выделения к первому или последнему блоку в области выбора с помощью клавиш со стрелками.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Выбрать блоки можно, перемещаясь от верхнего или нижнего блока вниз или вверх.*



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *В выбор невозможно включить блок имени программы. Система управления отобразит сообщение **ЗАЩИЩЕННЫЙ ТЕКСТ ПРОГРАММЫ**.*

2. Нажмите **[F2]**, чтобы начать выбор.
3. Чтобы расширить выбор, используйте клавиши со стрелками или маховичок толчковой подачи.
4. Нажмите **[F2]**, чтобы завершить выбор.

## Действия при выборе блока

Выбранный текст можно скопировать и вставить, удалить или переместить.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Эти инструкции предполагают, что блок уже выбран согласно описанию в разделе «Выбор блока».*



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Эти действия доступны в режиме ручного ввода данных (РВД) и в редакторе программ. Эти действия невозможно отменить с помощью функции **[UNDO]** (отмена).*

1. Порядок копирования и вставки выбранных элементов:
  - a. Переместите курсор в место предполагаемой вставки копии текста.
  - b. Нажмите **[ENTER]** (ввод).

Система управления скопирует выбранный элемент в следующую строку за курсором.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** При использовании этой функции система управления не копирует текст в буфер обмена.

2. Порядок перемещения выбранных элементов:
  - a. Переместите курсор в место предполагаемого перемещения текста.
  - b. Нажмите **[ALTER]** (изменить).

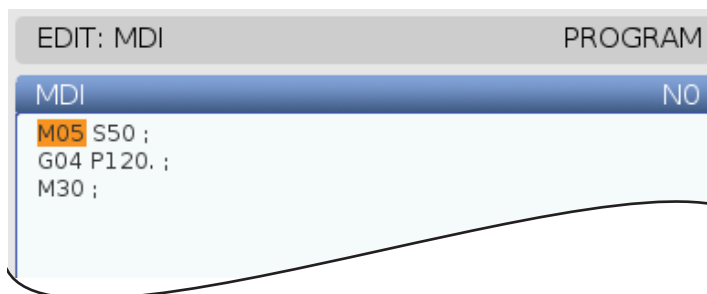
Система управления удалит текст из текущего места и переместит его в строку за текущей строкой.

3. Нажмите **[DELETE]** (удалить), чтобы удалить выбранный элемент.

## 5.2.2 Ручной ввод данных (РВД)

Ручной ввод данных (РВД) позволяет пользователю подавать команды ЧПУ на автоматическое перемещение без использования оформленной программы. Вводимые данные остаются на странице РВД, пока пользователь не удалит их.

**F5.2:** Пример страницы ввода РВД



1. Нажмите **[MDI]** для входа в режим РВД.
2. Введите ваши команды программы в окне. Нажмите **[CYCLE START]** (запуск цикла) для выполнения команд.
3. Если необходимо сохранить программу, созданную в режиме РВД, как нумерованную программу:
  - a. Нажмите **[HOME]** (исходное положение), чтобы установить курсор в начало программы.
  - b. Наберите новый номер программы. Номера программ должны соответствовать стандартному формату номера программы: (0nnnnn).
  - c. Нажмите **[ALTER]** (изменить).

- d. Во всплывающем окне RENAME (переименовать) можно ввести имя и заголовок файла для программы. Обязателен только номер «О».
  - e. Нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы сохранить программу в памяти.
4. Нажмите **[ERASE PROGRAM]** (стереть программу), чтобы удалить все введенные данные на странице РВД.

### 5.2.3 Фоновое редактирование

Функция фонового редактирования позволяет редактировать программу во время ее исполнения. Если редактируется активная программа, при фоновом редактировании создается ее копия до перезаписи. Сохраните отредактированную программу как новую или отмените изменения. Вносимые изменения не влияют на программу во время ее работы.

Примечания по фоновому редактированию

- Нажмите **[PROGRAM]** (программа) или **[MEMORY]** (память), чтобы выйти из режима фонового редактирования.
  - Во время сеанса фонового редактирования невозможно использовать функцию **[CYCLE START]** (запуск цикла). Если запущенная программа содержит запрограммированный останов, необходимо выйти из режима фонового редактирования, прежде чем можно будет использовать функцию **[CYCLE START]** (запуск цикла) для продолжения программы.
1. Чтобы отредактировать активную программу, нажмите **[EDIT]** (редактировать), пока программа выполняется.
- Копия активной программы отобразится на панели **ПОДГОТОВКА ПРОГРАММЫ** в правой части экрана.
2. Чтобы отредактировать другую программу во время работы активной программы, выполните следующие действия.
- a. Нажмите **[LIST PROGRAM]** (список программ).
  - b. Выберите программу, которую необходимо отредактировать.
  - c. Нажмите **[ALTER]** (изменить).

Программа отобразится на панели **ПОДГОТОВКА ПРОГРАММЫ** в правой части экрана.

3. Отредактируйте эту программу.
4. Изменения, вносимые в активную программу, не влияют на нее во время ее работы.

5. Если активная программа редактируется в фоновом режиме, во время закрытия экрана после завершения ее работы отобразится всплывающая подсказка перезаписать программу или отменить изменения.
  - Выберите первый пункт Overwrite After End of Program (перезаписать после завершения программы) во всплывающем окне и нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы перезаписать активную программу своими изменениями.
  - Выберите второй пункт Discard Changes (отменить изменения) во всплывающем окне и нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы отменить все свои изменения.

## 5.2.4 Многофункциональный редактор программ

Многофункциональный редактор программ - это полноценная среда редактирования, открывающая доступ к мощным функциям через интуитивное ниспадающее меню. Многофункциональный редактор программ используется для нормального и фонового редактирования.

Нажмите **[EDIT]** (редактировать), чтобы войти в режим редактирования средствами многофункционального редактора программ.

**F5.3:** Пример экрана многофункционального редактора программ. [1] Экран главной программы, [2] Строка меню, [3] Буфер обмена



## Ниспадающее меню многофункционального редактора программ

Ниспадающее меню многофункционального редактора программ с расширенными функциями обеспечивает удобный доступ к функциям редактора в 5 категориях: **ФАЙЛ**, **РЕДАКТИРОВАТЬ**, **ПОИСК**, **ИЗМЕНИТЬ** и **ПАРАМЕТРЫ**. В этом разделе описаны категории и опции, доступные при их выборе.

Порядок доступа к ниспадающему меню:

1. Нажмите **[EDIT]** (редактировать), чтобы запустить многофункциональный редактор программ.
2. Нажмите **[F1]** для доступа к ниспадающему меню.  
Меню откроется на последней использованной категории. Если ниспадающее меню еще не использовалось, по умолчанию откроется меню **ФАЙЛ**.
3. Выделите категорию с помощью клавиш со стрелками **[LEFT]** (ВЛЕВО) и **[RIGHT]** (ВПРАВО). При выделении категории под ее названием отобразится меню.
4. Выберите опцию в текущей категории с помощью клавиш со стрелкой **[UP]** (ВВЕРХ) и **[DOWN]** (ВНИЗ).
5. Нажмите **[ENTER]** (ввод) для выполнения команды.

Некоторые команды меню требуют ввода дополнительных данных или подтверждения. В этих случаях на экране отображается окно ввода или всплывает подсказка подтверждения. Введите данные в требуемые поля, затем нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы подтвердить действие, или **[UNDO]** (отмена), чтобы закрыть всплывающее окно и отменить действие.

### Меню файл

Ниже описаны опции меню **ФАЙЛ**.

- **создать**: Создает новую программу. Введите номер «О» (обязательно), имя файла (необязательно) и заголовок файла (необязательно) в полях всплывающего меню. Дополнительную информацию об этом меню см. в главе «Создание новой программы» в разделе «Эксплуатация» этого руководства.
- **подготовить к исполнению**: Сохраняет эту программу и помещает ее на панель активной программы с левой стороны экрана. Эта функция также активируется нажатием **[MEMORY]** (память).
- **сохранить**: Сохраняет программу. О сохранении изменений сигнализирует смена цвета имени файла и пути программы (с красного на черный).
- **сохранить как**: Можно сохранить файл под любым именем. Новое имя файла программы и путь доступа изменятся с красного цвета на черный, что показывает, что изменения сохранены.
- **отменить изменения**: Отменяет все изменения, которые были сделаны, начиная с момента, когда файл был сохранен последний раз.

## Меню РЕДАКТИРОВАНИЯ

Ниже описаны опции меню **РЕДАКТИРОВАТЬ**.

- **ОТМЕНА:** Отменяет последнюю операцию редактирования (до 40 операций). Эта функция также активируется нажатием **[UNDO]** (отмена).
- **ПОВТОРИТЬ:** Отменяет последнюю отмену операции (до 40 операций отмены).
- **ВЫРЕЗАТЬ В БУФЕР ОБМЕНА:** Удаляет из программы выбранные строки текста программы и перемещает их в буфер обмена. Порядок выбора см. в разделе «Выбор блока».
- **КОПИРОВАТЬ ВЫБРАННОЕ В БУФЕР ОБМЕНА:** Перемещает выбранные строки текста программы в буфер обмена. Эта операция не удаляет исходный выбор из программы.
- **ВСТАВИТЬ ИЗ БУФЕРА ОБМЕНА:** Вставляет скопированное содержимое буфера обмена под текущей строкой. Эта операция не удаляет содержимое буфера обмена.

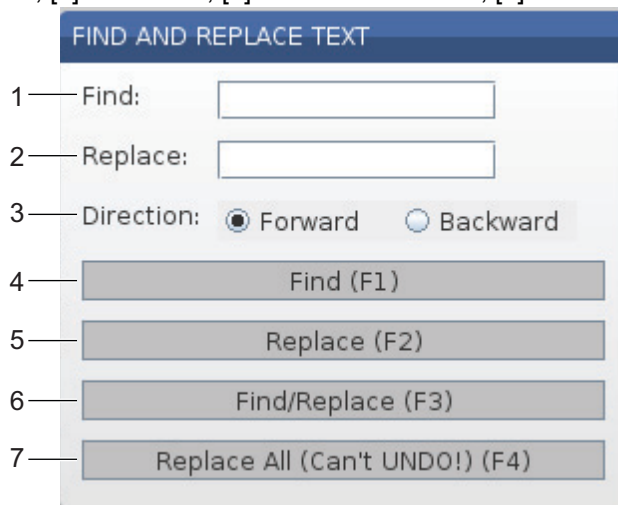
## Меню ПОИСКА

Меню **поиск** предоставляет доступ к функции **НАЙТИ И ЗАМЕНИТЬ ТЕКСТ**. Эта функция позволяет быстро найти текст в программе и по желанию заменить его. Порядок использования



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эта функция выполняет поиск текста программы, а не простого текста. Использовать эту функцию для поиска строк текста (например, комментариев) невозможно.

**F5.4:** Пример меню поиска и замены: [1] Искомый текст, [2] Текст замены, [3] Направление поиска, [4] Найти, [5] Заменить, [6] Найти и заменить, [7] Заменить все



### Ввод текста программы для поиска и замены

1. Нажмите **[ENTER]** (ввод) в ниспадающем меню редактора, чтобы открыть меню **НАЙТИ И ЗАМЕНИТЬ ТЕКСТ**. Для перемещения между полями в меню используйте клавиши курсора.
2. В поле **Найти** введите текст программы, который необходимо найти.
3. Если найденный текст программы необходимо полностью или частично заменить, введите новый текст программы в поле **Замены**.
4. Выберите направление поиска с помощью клавиш со стрелками **[LEFT]** (ВЛЕВО) и **[RIGHT]** (ВПРАВО). **Прямой** поиск по программе выполняется под курсором, а **обратный** поиск - над курсором.

После того как вы указали по крайней мере текст программы который необходимо найти и направление, в котором необходимо выполнить поиск, нажмите функциональную клавишу для указания режима поиска, который необходимо использовать.

### Найти текст программы ([F1])

Нажмите **[F1]**, чтобы выполнить поиск по запросу.

Система управления выполнит поиск в программе в заданном направлении и выделит первое вхождение поискового запроса. При каждом нажатии **[F1]** система управления переходит к следующему вхождению поискового запроса в заданном направлении до конца программы.

### Заменить текст программы ([F2])

Если поиск по запросу результативен, нажатием **[F2]** можно заменить искомый текст программы содержимым поля **замены**.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если нажать **[F2]** при отсутствии текста в поле **замены**, система управления удалит данное вхождение поискового запроса.

### Найти и заменить ([F3])

Чтобы запустить операцию поиска и замены, нажмите **[F3]** вместо **[F1]**. Нажимайте **[F3]**, если необходимо заменить каждое вхождение поискового запроса текстом в поле **замены**.

### Заменить все ([F4])

Нажмите **[F4]**, чтобы заменить все вхождения поискового запроса за 1 шаг. Эту операцию отменить невозможно.



## Меню изменить

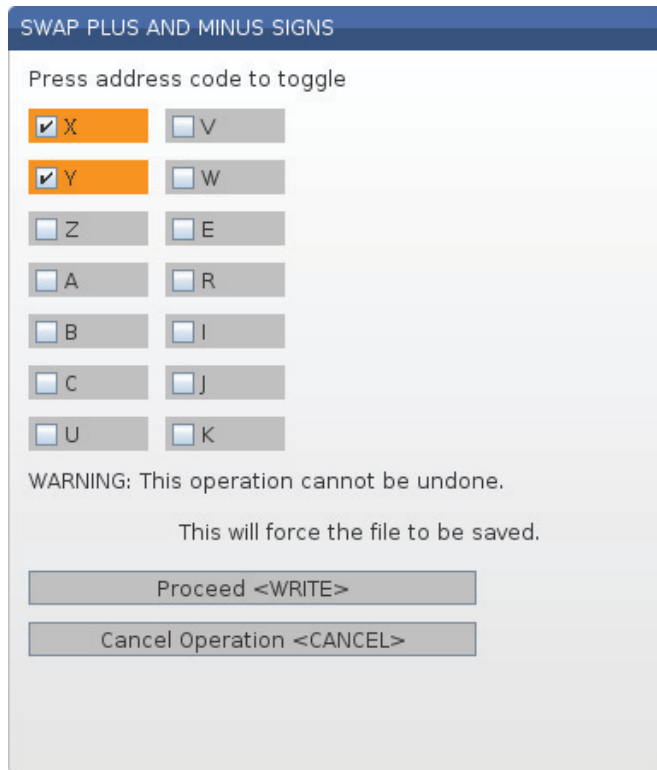
В меню MODIFY (изменить) доступны команды, которые позволяют вносить быстрые изменения во всю программу или в ее выбранные строки.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Операции в меню MODIFY (Изменить) невозможно отменить с помощью функции **[UNDO]** (отмена). Эти операции также автоматически сохраняют программу. Если вы не уверены в своем желании сохранить вносимые изменения, обязательно сохраните копию исходной программы.*

- **УДАЛИТЬ ВСЕ НОМЕРА СТРОК:** Автоматически удаляет все номера строк N-кода из программы или выбранных блоков программы.
- **ПЕРЕНУМЕРОВАТЬ ВСЕ СТРОКИ:** Автоматически добавляет номера строк N-кода в программу или выбранные блоки программы. Введите номер строки, с которой необходимо начать перенумерацию, а также шаг нумерации, затем нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы продолжить, или **[UNDO]** (отмена) для отмены и для возврата в редактор.
- **ИНВЕРТИРОВАТЬ ЗНАК +, -:** Изменяет положительные значения для выбранных адресных кодов на отрицательные или отрицательные значения - на положительные. Нажмите буквенную клавишу для адресных кодов, значения которых необходимо инвертировать. Переключатся опции выбора во всплывающем меню. Нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы выполнить команду, или **[CANCEL]** (отмена), чтобы вернуться в редактор.

**F5.5:** Меню инвертирования знака



- **ИНВЕРТИРОВАТЬ X И Y:** Изменяет адресные коды X в программе на адресные коды Y и изменяет адресные коды Y на адресные коды X.

## 5.3 Базовое программирование

Типичная программа ЧПУ имеет (3) части:

1. **Подготовка:** Эта часть программы выбирает коррекцию детали и коррекцию на инструмент, выбирает режущий инструмент, включает подачу СОЖ, задает скорость вращения шпинделя и выбирает абсолютное или относительное позиционирование для перемещения оси.
2. **Резание:** Эта часть программы определяет траекторию инструмента и скорость подачи для операции резания.
3. **Завершение:** Эта часть программы перемещает шпиндель в сторону, выключает шпиндель, выключает СОЖ и перемещает стол в положение, в котором деталь можно выгрузить и осмотреть.

Это базовая программа, которая выполняет рез глубиной 0.100" (2.54 мм) инструментом 1 в обрабатываемой детали по прямолинейной траектории от X=0.0, Y=0.0 до X=4.0, Y=4.0.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Блок программы может содержать больше одного кода G, если эти коды G из различных групп. Разместить два кода G из одной группы в одном блоке программы невозможно. Кроме того, имейте в виду, что в блоке допускается только один код M.

```
%
O40001 (Базовая программа) ;
(G54 X0 Y0 - это верхний правый угол детали) ;
(Z0 - это верх детали) ;
(T1 - это концевая фреза 1/2") ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G17 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Коррекция на инструмент 1 включена) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G01 F20. Z-0.1 (Подача на глубину резания) ;
X-4. Y-4. (линейное перемещение) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

### 5.3.1 Подготовка

Далее следуют подготовительные блоки текста типовой программы O40001:

Подготовительный блок текста программы	Описание
%	Обозначает начало программы, написанной в текстовом редакторе.
O40001 (БАЗОВАЯ ПРОГРАММА) ;	O40001 – это имя программы. Соглашение об именах программ следует формату Onnnnn: Буква «O» или «o» и число из 5 цифр.

Подготовительный блок текста программы	Описание
(G54 X0 Y0 - верхний правый угол детали) ;	комментарий
(Z0 - сверху на детали) ;	комментарий
(T1 - концевая фреза 1/2") ;	комментарий
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;	комментарий
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;	Выбирает инструмент T1, который будет использоваться. M06 используется для подачи команды устройству смены инструмента загрузить инструмент 1 (T1) в шпиндель.
G00 G90 G17 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;	Называется «строка безопасного запуска». Хорошей практикой обработки является вставка в программы этого блока текста программы после каждой смены инструмента. G00 определяет последующее перемещение оси как выполняющееся в режиме ускоренного перемещения. G90 определяет последующие перемещения оси как выполняющиеся в абсолютном режиме (см. страницу 134, где имеется дальнейшая информация). G17 определяет плоскость резания как плоскость XY. G40 отменяет коррекцию на инструмент. G49 отменяет коррекцию на длину инструмента. G54 определяет, что система координат должна быть сцентрирована по коррекции детали, хранящейся в G54 на экране коррекции.
X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е положение) ;	X0 Y0 подает команду столу перемещения в положение X = 0.0 и Y = 0.0 в системе координат G54.
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;	M03 включает вращение шпинделя в направлении по часовой стрелке. Он принимает адресный код Snnnn, где nnnn – это необходимая скорость вращения шпинделя. На станках с редуктором система управления автоматически выбирает высшую передачу или низшую передачу, на основании скорости вращения шпинделя по команде. Можно использовать M41 или M42 для ручной коррекции этого поведения. См. страницу 369, где имеется дальнейшая информация об этих кодах M.
G43 H01 Z0.1 (Коррекция на инструмент 1 вкл.) ;	G43 H01 включает коррекцию на длину инструмента +. H01 задает использование длины, сохраненной для инструмента 1 на экране коррекции на инструмент. Z0.1 подает команду перемещения оси Z в Z=0.1.
M08 (Включение подачи СОЖ) ;	M08 подает команду включения СОЖ.

### 5.3.2 Резание

Это блоки текста программы, выполняющие резание в типовой программе O40001:

Блок текста программы с резанием	Описание
G01 F20. Z-0.1 (Подача на глубину резания) ;	G01 F20 определяет, что последующие перемещения оси выполняются по прямой линии. G01 требует адресного кода Fnnn.nnnn. Адресный код F20 определяет, что скорость подачи для перемещения составляет 20" (508 мм) / мин. Z-0.1 подает команду перемещения оси Z в положение Z=-0.1.
X-4. Y-4. (линейное перемещение) ;	X-4. Y-4. подает команду оси X переместиться в положение X = - 4.0, а также подает команду оси Y переместиться в положение Y = - 4.0.

### 5.3.3 Завершение

Это блоки текста программы завершения в типовой программе O40001:

Завершающий блок текста программы	Описание
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода, выключение подачи СОЖ) ;	G00 подает команду на выполнение перемещения оси в режиме ускоренного перемещения. Z0.1 подает команду перемещения оси Z в Z=0.1. M09 подает команду выключения СОЖ.
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, выключение шпинделя) ;	G53 определяет, что перемещения оси после него выполняются относительно системы координат станка. G49 отменяет коррекцию на длину инструмента. Z0 команда для перемещения в положение Z = 0.0. M05 выключает шпиндель.
G53 Y0 (исходное положение Y) ;	G53 определяет, что перемещения оси после него выполняются относительно системы координат станка. Y0 команда для перемещения в положение Y = 0.0.

Завершающий блок текста программы	Описание
M30 (Завершение программы) ;	M30 заканчивает программу и перемещает курсор в системе управления в верх программы.
%	Обозначает конец программы, написанной в текстовом редакторе.

### 5.3.4 Абсолютное и относительное позиционирование (G90, G91)

Абсолютное (G90) и относительное позиционирование (G91) определяют, как система управления интерпретирует команды перемещения оси.

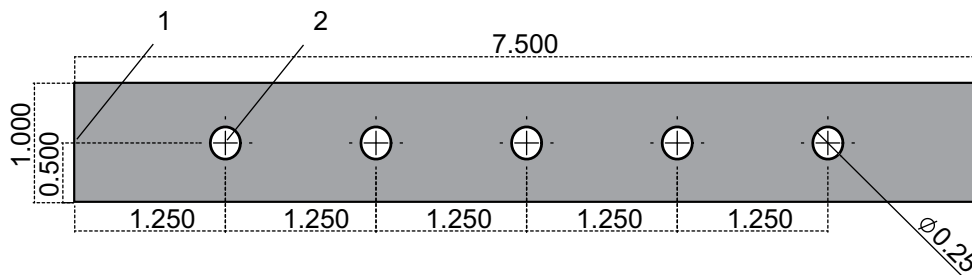
Если подается команда перемещения оси после кода G90, оси перемещаются в это положение относительно начала координат используемой в настоящее время системы координат.

Если подается команда перемещения оси после G91, оси перемещаются в это положение относительно текущего положения.

Абсолютное программирование полезно в большинстве ситуаций. Относительное программирование более эффективно для периодически повторяющихся резов с равным шагом.

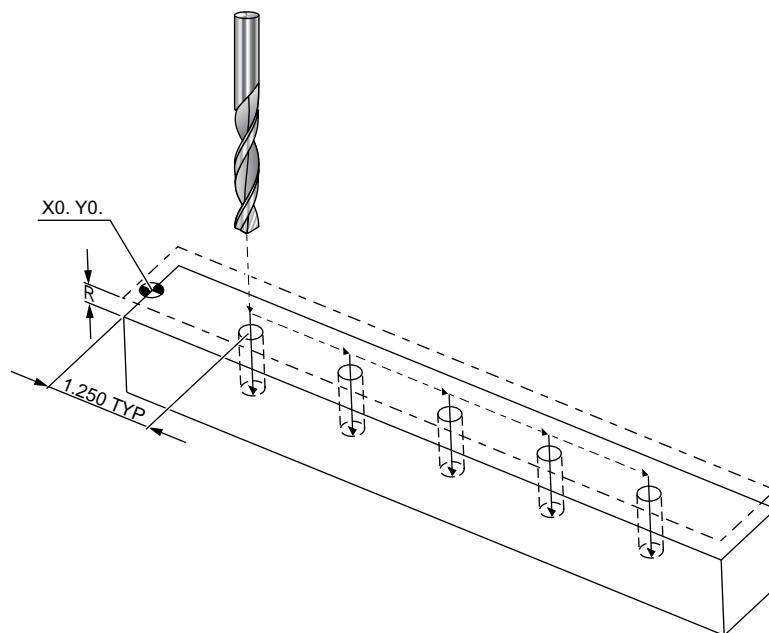
Рисунок F5.6 показывает деталь с 5 отверстиями диаметром Ø0.25" (13 мм) с равным шагом. Глубина отверстия – 1.00" (25.4 мм), шаг – 1.250" (31.75 мм) одно от другого.

**F5.6:** Типовая программа с абсолютным/относительным программированием. G54 X0. Y0. для относительного [1], G54 для абсолютного [2]



Ниже приводятся два примера программ, которые выполняют сверление отверстий, как показано на чертеже, и приводится сравнение между абсолютным и относительным позиционированием. Сначала выполняются отверстия центровочным сверлом, а окончательное сверление выполняется спиральным сверлом 0.250" (6.35 мм). Используется глубина резания 0.200" (5.08 мм) для центровочного сверла и глубина резания 1.00" (25.4 мм) для сверла диаметром 0.250". G81, Стандартный цикл сверления, используется для сверления отверстий.

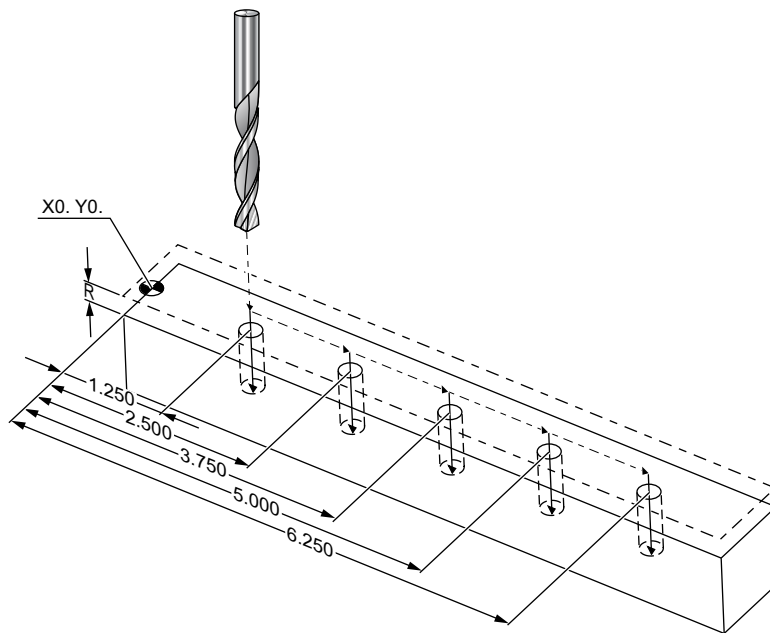
**F5.7:** Пример относительного позиционирования фрезерного станка.



```
% ;
O40002 (Пример программы с относительным ;
(позиционированием) ;
N1 (G54 X0 Y0 – это центральная левая часть детали) ;
N2 (Z0 – сверху на детали) ;
N3 (T1 – это центровочное сверло) ;
N4 (T2 – это сверло) ;
N5 (T1 БЛОКИ ПОДГОТОВКИ) ;
N6 T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
N7 G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
N8 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е положение) ;
N9 S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
N10 G43 H01 Z0.1 (Коррекция на инструмент 1 включена) ;
N11 M08 (Включение подачи СОЖ) ;
N12 (T1 БЛОКИ РЕЗАНИЯ) ;
N13 G99 G91 G81 F8.15 X1.25 Z-0.3 L5 ;
N14 (Начало G81, 5 раз) ;
N15 G80 (Отмена G81) ;
N16 (T1 БЛОКИ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
N17 G00 G90 G53 Z0. M09 (ускоренное перемещение) ;
(отвода, выключение подачи СОЖ) ;
N18 M01 (дополнительная остановка) ;
N19 (T2 БЛОКИ ПОДГОТОВКИ) ;
N20 T2 M06 (Выбор инструмента 2) ;
N21 G00 G90 G40 G49 (безопасный запуск) ;
```

```
N22 G54 X0 Y0 (ускоренное перемещение в 1-е) ;  
      (положение) ;  
N23 S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;  
N24 G43 H02 Z0.1 (Коррекция на инструмент 2 включена) ;  
N25 M08 (включение подачи СОЖ) ;  
N26 (T2 БЛОКИ РЕЗАНИЯ) ;  
N27 G99 G91 G81 F21.4 X1.25 Z-1.1 L5 ;  
N28 G80 (отмена G81) ;  
N29 (T2 БЛОКИ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
N30 G00 Z0.1 M09 (ускоренное перемещение отвода,) ;  
      (выключение подачи СОЖ) ;  
N31 G53 G90 G49 Z0 M05 (исходное положение Z,) ;  
      (выключение шпинделя) ;  
N32 G53 Y0 (исходное положение Y) ;  
N33 M30 (завершение программы) ;  
% ;
```

**F5.8:** Пример абсолютного позиционирования для фрезерного станка



```
% ;  
O40003 (Пример программы с абсолютным) ;  
      (позиционированием) ;  
N1 (G54 X0 Y0 это центральная левая часть детали) ;  
N2 (Z0 сверху на детали) ;  
N3 (T1 - это центровочное сверло) ;  
N4 (T2 - это сверл) ;  
N5 (T1 БЛОКИ ПОДГОТОВКИ) ;  
N6 T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
```



```

N7 G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
N8 X1.25 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е положение) ;
N9 S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
N10 G43 H01 Z0.1 (Коррекция на инструмент 1 включена) ;
N11 M08 (Включение подачи СОЖ) ;
N12 (T1 БЛОКИ РЕЗАНИЯ) ;
N13 G99 G81 F8.15 X1.25 Z-0.2 ;
N14 (Начало G81, 1-е отверстие) ;
N15 X2.5 (2-е отверстие) ;
N16 X3.75 (3-е отверстие) ;
N17 X5. (4-е отверстие) ;
N18 X6.25 (5-е отверстие) ;
N19 G80 (Отмена G81) ;
N20 (T1 БЛОК ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
N21 G00 G90 G53 Z0. M09 (ускоренное перемещение) ;
(отвода, выключение подачи СОЖ) ;
N22 M01 (дополнительная остановка) ;
N23 (T2 БЛОКИ ПОДГОТОВКИ) ;
N24 T2 M06 (выбор инструмента 2) ;
N25 G00 G90 G40 G49 (безопасный запуск) ;
N26 G54 X1.25 Y0 (ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
N27 S1000 M03 (шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
N28 G43 H02 Z0.1 (Коррекция на инструмент 2 включена) ;
N29 M08 (включение подачи СОЖ) ;
N30 (T2 БЛОКИ РЕЗАНИЯ) ;
N31 G99 G81 F21.4 X1.25 Z-1. (1-е отверстие) ;
N32 X2.5 (2-е отверстие) ;
N33 X3.75 (3-е отверстие) ;
N34 X5. (4-е отверстие) ;
N35 X6.25 (5-е отверстие) ;
N36 G80 (Отмена G81) ;
N37 (T2 БЛОКИ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
N38 G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
N39 G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z,) ;
(Выключение шпинделя) ;
N40 G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
N41 M30 (Завершение программы) ;
% ;

```

Метод программы с абсолютным позиционированием требует большего количества строк программы, чем программа с относительным позиционированием. Программы имеют похожие разделы подготовки и завершения.

Посмотрите на строку N13 в примере программы с относительными перемещениями, где начинается работа центровочного сверла. G81 использует адресный код цикла, Lnn, который задает количество раз повторения цикла. Адресный код L5 повторяет этот процесс (5) раз. Каждый раз при повторении стандартного цикла происходит перемещение на расстояние, которое задают необязательные значения X и Y. В этой программе относительная программа перемещается на 1,25" по X от текущего положения с каждым циклом, и затем выполняет цикл сверления.

Для каждой операции сверления программа задает глубину сверления на 0.1" глубже чем фактическая глубина, потому что перемещение начинается на 0.1" над деталью.

При абсолютном позиционировании G81 задает глубину сверления, но не использует адресный код цикла. Вместо этого программа дает положение каждого отверстия в отдельной строке. Пока G80 не отменит стандартный цикл, система управления выполняет цикл сверления в каждом положении.

Программа с абсолютным позиционированием задает точную глубину отверстия, потому что глубина начинается на поверхности детали (Z=0).

## 5.4 Вызовы коррекции на инструмент и коррекции детали

### 5.4.1 Коррекция на инструмент G43

Команда коррекции на длину инструмента G43 Hnn должна использоваться после каждой смены инструмента. Она регулирует положение оси Z для учета длины инструмента. Аргумент Hnn задает, какая длина инструмента должна использоваться. См. «Настройка коррекции на инструмент» на странице 113 в разделе «Эксплуатация», где имеется дальнейшая информация.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Значение длины инструмента nn должно совпадать со значением nn из команды смены инструмента M06 Tnn во избежание возможного столкновения.

Настройка 15 – Согласование кодов H и T определяет, должно ли значение nn совпадать в аргументах Tnn и Hnn. Если настройка 15 **включена** и Tnn и Hnn не совпадают, выдается сигнал об ошибке 332 – Несовпадение H и T.

## 5.4.2 G54 Коррекция детали

Коррекция детали определяет, где обрабатываемая деталь находится на столе. Доступные коррекции детали следующие – G54-G59, G110-G129 и G154 P1-P99. G110-G129 и G154 P1-P20 относятся к тем же коррекциям детали. Полезная функция состоит в том, чтобы установить на столе несколько обрабатываемых деталей и обработать несколько обрабатываемых деталей в одном цикле обработки. Это достигается назначением различной коррекции детали каждой обрабатываемой детали. См. раздел о коде G настоящего руководства, где содержится подробная информация. Ниже приводится пример обработки нескольких деталей в одном цикле. Программа использует вызов локальной подпрограммы M97 в операции резания.

```
%
O40005 (Пример программы с коррекциями детали) ;
(G54 X0 Y0 - центральная левая часть детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - сверло) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
X0 Y0 ;
(Перемещение в первое положение координат детали) ;
(-G54) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Коррекция на инструмент 1 вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
M97 P1000 ( Вызов локальной подпрограммы) ;
G00 Z3. (Ускоренное перемещение отвода) ;
G90 G110 G17 G40 G80 X0. Y0. ;
(Перемещение во второе положение координат) ;
(детали-G110) ;
M97 P1000 ( Вызов локальной подпрограммы) ;
G00 Z3. (Ускоренное перемещение отвода) ;
G90 G154 P22 G17 G40 G80 X0. Y0. ;
(Перемещение в третье положение координат) ;
(детали-G154 P22) ;
M97 P1000 ( Вызов локальной подпрограммы) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
N1000 (Локальная подпрограмма) ;
```

```
G81 F41.6 X1. Y2. Z-1.25 R0.1 (Начало G81) ;  
(1-е отверстие) ;  
X2. Y2. (2-е отверстие) ;  
G80 (Отмена G81) ;  
M99 ;  
%
```

## 5.5 Разные коды

В настоящем разделе перечисляются часто использующиеся коды M. Большинство программ имеет не менее одного M-кода из каждого из следующих семейств. См. раздел «M-коды» настоящего руководства, начиная на странице **359**, где имеется перечень всех M-кодов с описаниями.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** В каждой строке программы можно использовать только один код M.

### 5.5.1 Функции инструментов (Tnn)

Код Tnn используется для выбора следующего инструмента, который будет помещен в шпиндель из устройства смены инструмента. Адрес T не запускает операцию смены инструмента, он только указывает, какой инструмент будет использоваться следующим. M06 запускает операцию смены инструмента, например, командой T1M06 инструмент 1 устанавливается в шпиндель.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Перед выполнением смены инструмента не требуется перемещение по осям X или Y, однако при работе с крупногабаритной обрабатываемой деталью или приспособлением перед сменой инструмента может потребоваться изменить положение оси X или Y во избежание удара инструментов по детали или приспособлению.

Можно подавать команду на смену инструмента при любом положении осей X, Y и Z. Система управления переведет ось Z в начало координат станка. Система управления перемещает ось Z в положение выше начала координат станка во время смены инструмента, но никогда не переместит ее ниже начала координат станка. В конце смены инструмента ось Z будет находиться в положении начала координат станка.

## 5.5.2 Команды шпинделя

Есть 3 команды в коде М для основного шпинделя:

- M03 Snnnn подает команду шпинделю на вращение по часовой стрелке.
- M04 Snnnn подает команду шпинделю на вращение против часовой стрелки.



**NOTE:**

*Адрес Snnnn подает команду шпинделю на вращение со скоростью nnnn об/мин, до максимальной скорости вращения шпинделя.*

- M05 подает команду шпинделю на остановку.



**ПРИМЕЧАНИЕ:**

*Если подается команда M05, система управления ожидает остановки шпинделя, прежде чем программа продолжается.*

## 5.5.3 Команды останова программы

Есть 2 кода М для основной программы и 1 код М для подпрограммы, которые обозначают конец программы или подпрограммы:

- M30 - «Конец программы и обратная перемотка» заканчивает программу и выполняет сброс для перехода к началу программы. Это самый распространенный способ закончить программу.
- M02 - «Конец программы» заканчивает программу и остается в точке блока текста программы M02 в программе.
- M99 - «Возврат из подпрограммы или цикл» выполняет выход из подпрограммы и продолжает программу, которая вызвала ее.



**ПРИМЕЧАНИЕ:**

*Если подпрограмма не заканчивается на M99, система управления выдает Сигнал об ошибке 312 – Конец программы.*

## 5.5.4 Команды СОЖ

Используйте M08 для подачи команды включения стандартной СОЖ. Используйте M09 для подачи команды выключения стандартной СОЖ. См. страницу **364** для получения дальнейшей информации об этих М-кодах.

Если станок имеет систему подачи СОЖ через шпиндель (СОШ), используйте M88 для подачи команды на его включение и M89 для подачи команды на его выключение.

## 5.6 Коды G для резания

Основные коды G для резания подразделяются на перемещения с интерполяцией и стандартные циклы. Коды перемещения с интерполяцией и резанием подразделяются на:

- G01 – Перемещение с линейной интерполяцией
- G02 – Перемещение с круговой интерполяцией по часовой стрелке
- G03 – Перемещение с круговой интерполяцией против часовой стрелки
- G12 – Фрезерование круглого кармана по часовой стрелке
- G13 – Фрезерование круглого кармана против часовой стрелки

### 5.6.1 Перемещение с линейной интерполяцией

G01 – Перемещение с линейной интерполяцией используется для резания по прямой линии. Для него требуется задать скорость подачи, с помощью адресного кода `Fnnn.nnnn`. `Xnn.nnnn`, `Ynn.nnnn`, `Znn.nnnn` и `Annn.nnn` – это необязательные адресные коды, использующиеся для задания реза. Последующие команды перемещения оси используют скорость подачи, заданную G01, пока не поступит команда на еще одно перемещение оси: G00, G02, G03, G12 или G13.

Фаски на углах можно снять с помощью дополнительного аргумента `Cnn.nnnn`, который служит для определения фаски. Радиусную обработку углов можно выполнить с помощью дополнительного адресного кода `Rnn.nnnn`, который служит для определения радиуса дуги. См. страницу **264**, где имеется дальнейшая информация о коде G01.

### 5.6.2 Перемещение с круговой интерполяцией

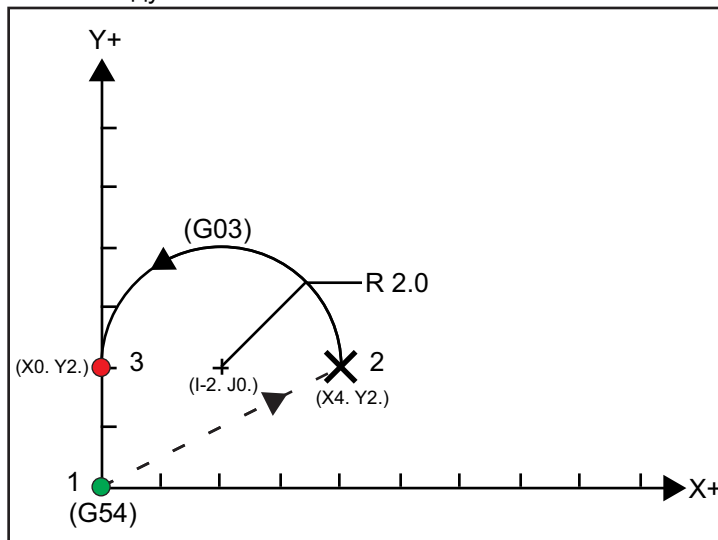
G02 и G03 – это коды G для круговых перемещений с резанием. Перемещение с круговой интерполяцией имеет несколько необязательных адресных кодов, служащих для определения дуги или окружности. Резание по дуге или окружности начинаются от текущего положения режущего инструмента [1] согласно геометрии, заданной в команде G02/ G03.

Дуги могут определяться с помощью двух различных методов. Предпочтительный способ состоит в том, чтобы определить центр дуги или окружности с помощью I, J и/или K и определить конечную точку [3] дуги с помощью X, Y и/или Z. Значения I J K определяет относительные расстояния X Y Z от начальной точки [2] до центра окружности. Значения X Y Z определяют абсолютные расстояния X Y Z от исходной точки до конечной точки дуги в текущей системе координат. Это также единственный способ выполнить резание по окружности. Определение только значений I J K без определения значений конечной точки X Y Z приводит к выполнению окружности.

Другой способ вырезать дугу состоит в том, чтобы определить значения X Y Z для конечной точки и определить радиус окружности с помощью значения R.

Ниже приводятся примеры использования этих двух различных методов для выполнения дуги радиусом 2" (или 2 мм), на угол 180 градусов против часовой стрелки. Инструмент начинает резание в точке X0 Y0 [1], перемещается в исходную точку дуги [2] и выполняет резание по дуге к конечной точке [3]:

**F5.9:** Пример резания по дуге



**Способ 1:**

```
% ;
T01 M06
;
... G00 X4. Y2.
;
G01 F20.0 Z-0.1
;
G03 F20.0 I-2.0 J0. X0. Y2.
;
... M30
;
% ;
```

**Способ 2:**

```
% ;
T01 M06
;
... G00 X4. Y2.
;
G01 F20.0 Z-0.1
;
G03 F20.0 X0. Y2. R2.
;
% ;
```

```
...M30  
;  
% ;
```

Ниже приводится пример того, как выполнить окружность радиусом 2" (или 2 мм):

```
% ;  
T01 M06  
;  
... G00 X4. Y2.  
;  
G01 F20.0 Z-0.1  
;  
G02 F20.0 I2.0 J0.  
;  
... M30  
;  
% ;
```

## 5.7 Коррекция на инструмент

Коррекция на инструмент – это способ сдвига траектории инструмента таким образом, чтобы действительная осевая линия инструмента сдвинулась влево или вправо от запрограммированной траектории. Обычно коррекция на инструмент программируется для сдвига инструмента, чтобы управлять размером элемента. Дисплей коррекций используется для ввода величины, на которую смещается инструмент. Коррекцию можно вводить, как значение диаметра или радиуса, в зависимости от настройки 40, как для значений геометрии, так и износа. Если указан диаметр, величина сдвига равна половине введенного значения. Эффективные значения коррекции – это сумма значений износа и геометрии. Коррекция на инструмент имеется только для оси X и оси Y при 2-х координатной обработке (G17). Для 3-х координатной обработки коррекция на инструмент доступна по оси X, оси Y и оси Z (G141).



### 5.7.1 Общее описание коррекции на инструмент

G41 задает коррекцию на режущий инструмент влево. Это значит, что система управления перемещает инструмент слева от запрограммированной траектории (относительно направления перемещения), чтобы обеспечить компенсацию на радиус или диаметр инструмента, как определено в таблице коррекции на инструмент (см. настройку 40). G42 выбирает коррекцию на инструмент вправо, которая смещает инструмент вправо от запрограммированной траектории относительно направления перемещения.

Команда G41 или G42 должна иметь значение Dnnn для выбора нужного номера коррекции из столбца коррекции на радиус или диаметр. Номер, который нужно использовать с D, находится в крайнем левом столбце таблицы коррекции на инструмент. Значение, которое система управления использует для коррекции на инструмент находится в столбце **ГЕОМЕТР.** в позиции D (если настройка 40 – это **ДИАМЕТР**) или R (если настройка 40 – это **РАДИУС**). Если значение коррекции отрицательное, коррекция на инструмент работает так, словно программа указывает противоположный G-код. Например, отрицательное значение, введенное для G41, будет вести себя также, как и введенное для G42 положительное значение. Кроме того, если выбрана коррекция на инструмент (G41 или G42) для кругового перемещения может использоваться только плоскость X-Y (G17). Коррекция на инструмент ограничена компенсацией только в плоскости X-Y.

Если значение коррекции отрицательное, коррекция на инструмент работает так, словно программа указывает противоположный G-код. Например, отрицательное значение, введенное для G41, будет вести себя также, как и введенное для G42 положительное значение. Кроме того, если активна коррекция на инструмент (G41 или G42), для круговых перемещений можно использовать только плоскость X-Y (G17). Коррекция на инструмент ограничена компенсацией только в плоскости X-Y.

G40 отменяет коррекцию на инструмент и является состоянием по умолчанию при включении питания станка. Если коррекция на инструмент не активна, запрограммированная траектория совпадает с траекторией центра режущего инструмента. Невозможно закончить программу (M30, M00, M01 или M02) с включенной коррекцией на инструмент.

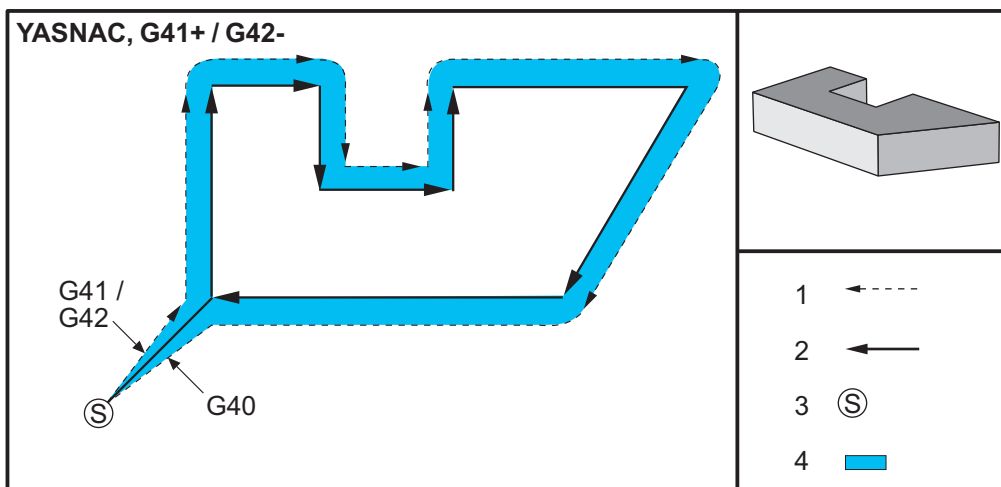
Система управления выполняет один блок перемещения одновременно. Однако будет выполняться опережающий просмотр в следующих (2) блоках, в которых имеются перемещения X или Y. Система управления проверяет эти (3) блоки информации на наличие помех. Настройка 58 определяет, как работает эта часть коррекции на инструмент. Доступные значения настройки 58 – Fanuc или Yasnac.

Если настройка 58 установлена на Yasnac, управления должна иметь возможность установить сторону инструмента у всех кромок запрограммированного контура без перереза двух следующих перемещений. Круговое перемещение соединяет все внешние углы.

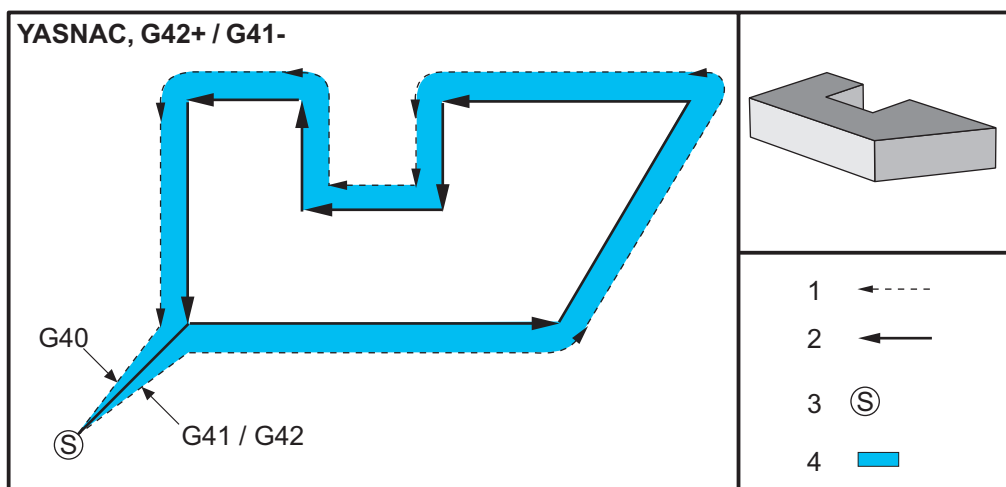
Если настройка 58 установлена на Fanuc, система управления не требует установки режущей кромки инструмента ко всем кромкам запрограммированного контура без перереза. Однако система управления выдаст сигнал об ошибке, если траектория режущего инструмента запрограммирована так, что возникает перерез. Система управления соединяет внешние углы, меньше или равные 270 градусов, острым углом. Она соединяет внешние углы больше 270 градусов дополнительным линейным перемещением.

На этих схемах показано, как работает коррекция на инструмент для возможных значений настройки 58. Имейте в виду, что малый рез менее радиуса инструмента под прямым углом к предыдущему перемещению работает только с настройкой Fanuc.

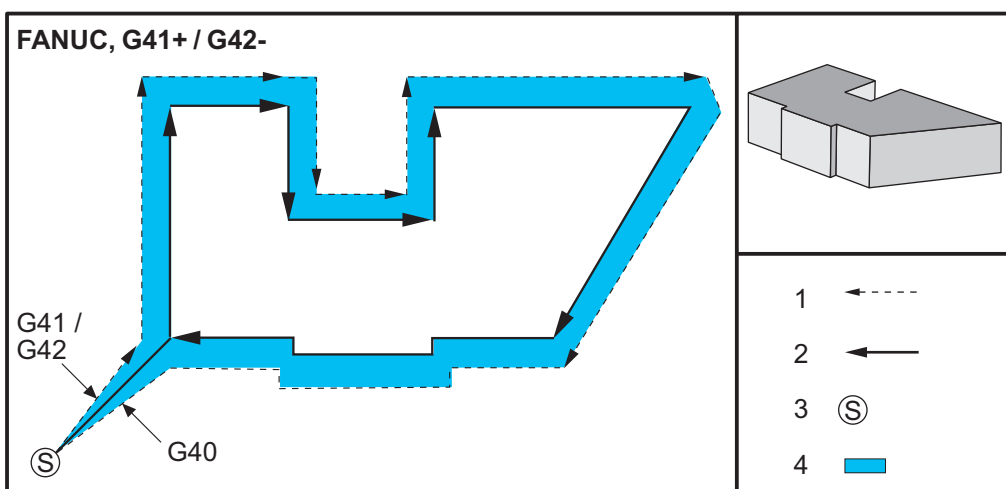
- F5.10:** Коррекция на инструмент, стиль YASNAC, G41 с положительным диаметром инструмента или G42 с отрицательным диаметром инструмента: [1] Фактический центр траектории инструмента, [2] Запрограммированная траектория инструмента, [3] Начальная точка, [4] Коррекция на инструмент. Команда с G41 / G42 и G40 подается в начале и конце траектории инструмента.



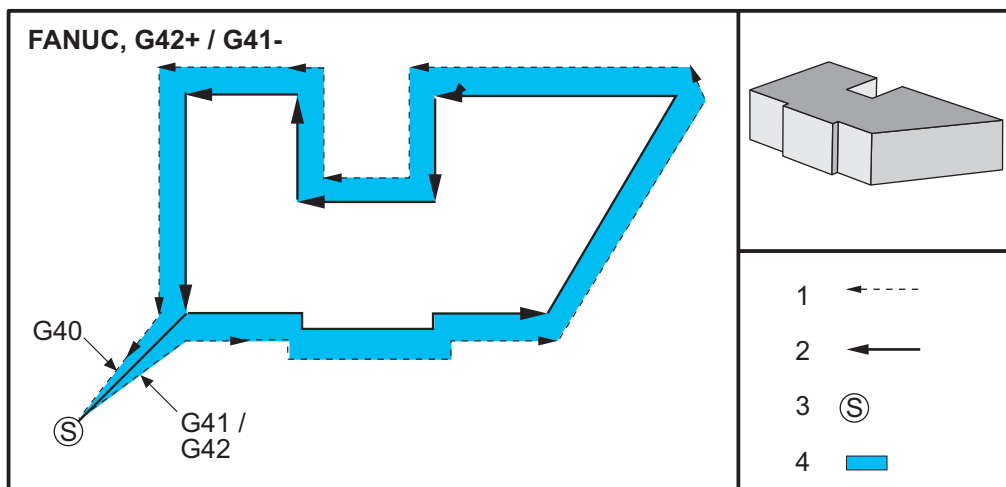
**F5.11:** Коррекция на инструмент, стиль YASNAC, G42 с положительным диаметром инструмента или G41 с отрицательным диаметром инструмента: [1] Фактический центр траектории инструмента, [2] Запрограммированная траектория инструмента, [3] Начальная точка, [4] Коррекция на инструмент. Команда с G41 / G42 и G40 подается в начале и конце траектории инструмента.



**F5.12:** Коррекция на инструмент, стиль FANUC, G41 с положительным диаметром инструмента или G42 с отрицательным диаметром инструмента: [1] Фактический центр траектории инструмента, [2] Запрограммированная траектория инструмента, [3] Начальная точка, [4] Коррекция на инструмент. Команда с G41 / G42 и G40 подается в начале и конце траектории инструмента.



**F5.13:** Коррекция на инструмент, стиль FANUC, G42 с положительным диаметром инструмента или G41 с отрицательным диаметром инструмента: [1] Фактический центр траектории инструмента, [2] Запрограммированная траектория инструмента, [3] Начальная точка, [4] Коррекция на инструмент. Команда с G41 / G42 и G40 подается в начале и конце траектории инструмента.



### 5.7.2 Вход и выход из режима коррекции на режущий инструмент

При входе и выходе из коррекции на инструмент или при переходе коррекции с левой стороны на правую сторону есть особые обстоятельства, которые необходимо знать. Обработка не должна выполняться во время ни одного из этих перемещений. Для включения коррекции на инструмент необходимо указать ненулевой код D, или с помощью G41, или G42, а также в строке, которая отменяет коррекцию на инструмент, необходимо указать G40. В блоке, который включает коррекцию на инструмент, исходное положение перемещения совпадает с запрограммированным положением, но конечное положение будет скорректировано, или влево или вправо от запрограммированной траектории, на величину, введенную в столбце коррекции по радиусу/диаметру.

В блоке, выключающем коррекцию на режущий инструмент исходная точка скорректирована, а конечная точка не скорректирована. Аналогично, при переходе от коррекции левой стороны к коррекции правой стороны или от правой к левой, исходная точка перемещения, необходимого для изменения направления коррекции на режущий инструмент, будет скорректирована в одну сторону от программируемой траектории, а конечная точка скорректирована в другую сторону от программируемой траектории. В результате этого инструмент перемещается по траектории, которая не может быть такой же, как намеченная или направление.

Если коррекция на режущий инструмент включается или выключается в блоке без перемещения X-Y, никаких изменений в коррекцию на режущий инструмент не вносится, пока не обнаружено следующее перемещение X или Y. Для выхода из коррекции на инструмент необходимо задать G40.

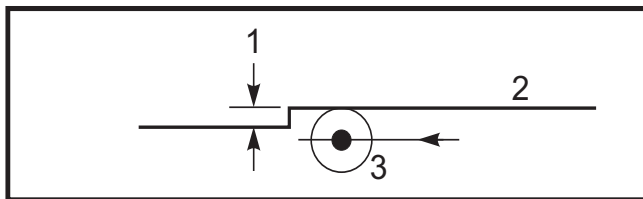
Необходимо всегда выключать коррекцию на инструмент в перемещении, которое отводит инструмент от обрабатываемой детали. Если программа заканчивается с включенной коррекцией на инструмент, выдается сигнал об ошибке. Кроме того, невозможно включить или выключить коррекцию на инструмент во время кругового перемещения (G02 или G03); если это сделать, выдается сигнал об ошибке.

При выборе коррекции D0 в качестве значения коррекции будет использоваться ноль, и результат будет таким же, как при выключенной коррекции на инструмент. Если выбирается новое значение D, в то время как коррекция на инструмент уже включена, новое значение вступит в силу после выполняемого перемещения. Невозможно изменить значение D или поменять сторону во время блока кругового перемещения.

При включении коррекции на инструмент в перемещении, за которым следует второе перемещение на угол менее 90 градусов, имеются два способа вычисления первого перемещения: коррекция на инструмент типа A или типа B (настройка 43). Тип A – это значение по умолчанию в настройке 43, и то, что обычно необходимо; инструмент перемещается прямо в начальную точку коррекции для второго прохода. Тип B используется, если требуется зазор вокруг приспособления или прихвата или в редких случаях, когда этого требует геометрия детали. Схемы в настоящем разделе иллюстрируют различия между типом A и типом B как для настроек Fanuc, так и Yasnac (настройка 58).

## Неправильное использование коррекции на режущий инструмент

**F5.14:** Некорректная коррекция на инструмент: [1] Перемещение меньше радиуса компенсации резания, [2] Обрабатываемая деталь, [3] Инструмент.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Имейте в виду, что маленький проход менее радиуса инструмента под прямым углом к предыдущему перемещению возможен только с настройкой Fanuc. Если станок установлен в настройки Yasnac, будет выдан сигнал об ошибке по коррекция на режущий инструмент.*

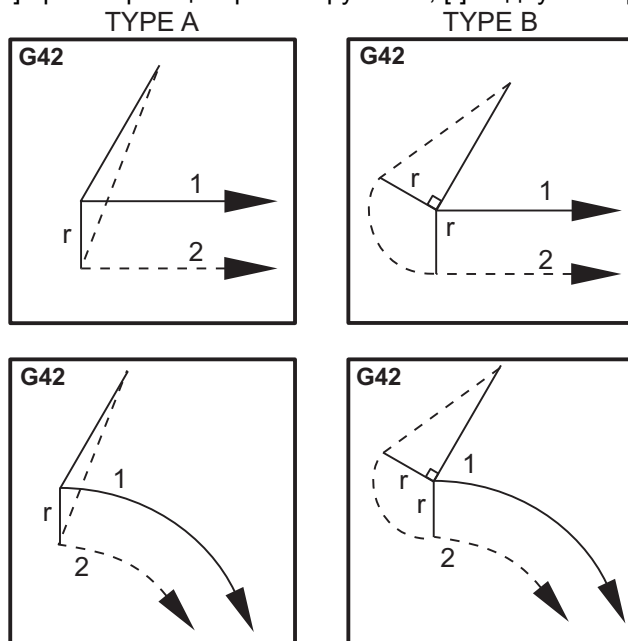
### 5.7.3 Регулировка подачи при коррекции на режущий инструмент

При использовании коррекции на инструмент в круговых движениях есть возможность введения поправок к запрограммированной скорости. Если намеченный чистовой проход выполняется по внутренней стороне кругового движения, необходимо снизить скорость инструмента, чтобы поверхностная подача не превышала намеченную программистом. Однако возникают проблемы, если скорость замедлена слишком сильно. По этой причине настройка 44 используется для ограничения величины, на которую в этом случае изменяется подача. Его можно установить в пределах от 1% до 100%. Если задано значение 100%, изменений скорости не будет. Если задано значение 1%, скорость можно уменьшить до 1% от запрограммированной подачи.

Если резание выполняется снаружи кругового перемещения, корректировка для ускорения подачи не выполняется.

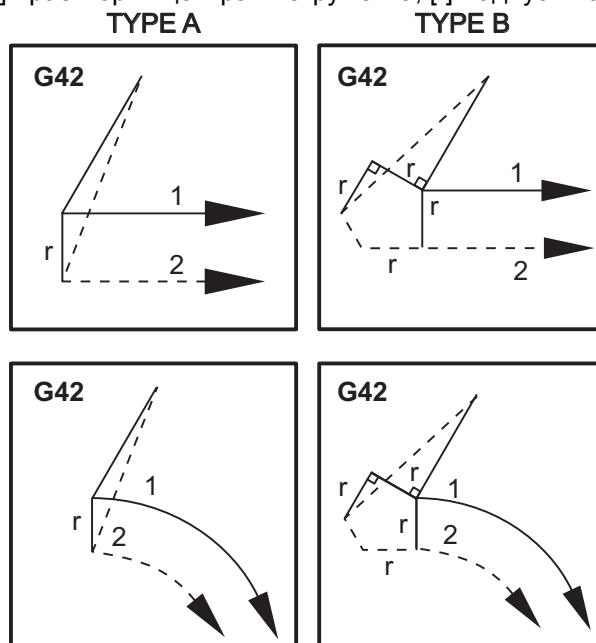
#### Ввод коррекции на инструмент (Yasnac)

**F5.15:** Ввод коррекции на инструмент (Yasnac) Тип А и В: [1] Запрограммированная траектория, [2] Траектория центра инструмента, [r] Радиус инструмента



## Коррекция на инструмент (Fanuc )

**F5.16:** Ввод коррекции на инструмент (стиль Fanuc) Тип А и В: [1] Запрограммированная траектория, [2] Траектория центра инструмента, [r] Радиус инструмента



### 5.7.4 Круговая интерполяция и коррекция на инструмент

В настоящем разделе описывается использование G02 (круговая интерполяция по часовой стрелке), G03 (круговая интерполяция против часовой стрелки) и коррекция на инструмент (G41: Коррекция на инструмент слева, G42: Коррекция на инструмент справа) описывается.

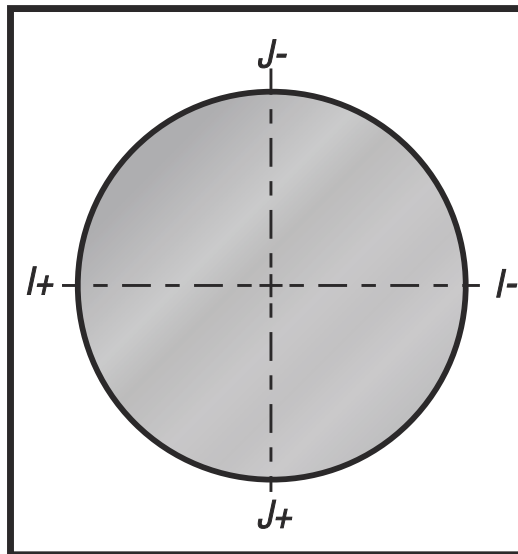
С помощью G02 и G03 можно запрограммировать станок выполнять круговые проходы и радиусы. В общем, при программировании профиля или контура самый легкий способ описать радиус между двумя точками – с помощью R и значения. Для полных круговых перемещений (360 градусов) необходимо определить I или J со значением. Иллюстрация сечения окружности описывает различные сечения окружности.

С помощью коррекции на инструмент в настоящем разделе программист сможет выполнить сдвиг инструмента на точную величину и сможет выполнить обработку профиля или контура до точных размеров. С помощью коррекции на инструмент время программирования и вероятность погрешности вычисления при программировании снижаются вследствие того, что можно запрограммировать реальные размеры, и размерами детали и геометрией можно легко управлять.

Ниже приводятся несколько правил о коррекции на инструмент, которые необходимо строго выполнять, чтобы добиться успешных операций обработки. Всегда руководствуйтесь этими правилами при написании программ.

1. Коррекция на инструмент должна **ВКЛЮЧАТЬСЯ** во время перемещения **G01** **X, Y**, которое равно или больше, чем радиус режущего инструмента или компенсируемой величины.
2. По окончании выполнения операции с использованием коррекции на инструмент коррекцию на инструмент необходимо **ВЫКЛЮЧАТЬ**, используя те же правила, как в процессе **ВКЛЮЧЕНИЯ**, то есть, добавленные величины необходимо вычесть.
3. На большинстве станков во время коррекции на инструмент линейное перемещение **X, Y**, которое меньше радиуса инструмента, выполнить невозможно. (Настройка 58 - переключить на **Fanuc** - для положительных результатов.)
4. Коррекцию на инструмент невозможно **ВКЛЮЧИТЬ** или **ВЫКЛЮЧИТЬ** во время перемещения по дуге **G02** или **G03**.
5. При включенной коррекции на инструмент обработка внутренней дуги с радиусом меньше определенного активным значением **D** приводит к сигналу об ошибке. Невозможно иметь слишком большой диаметр инструмента, если радиус дуги слишком мал.

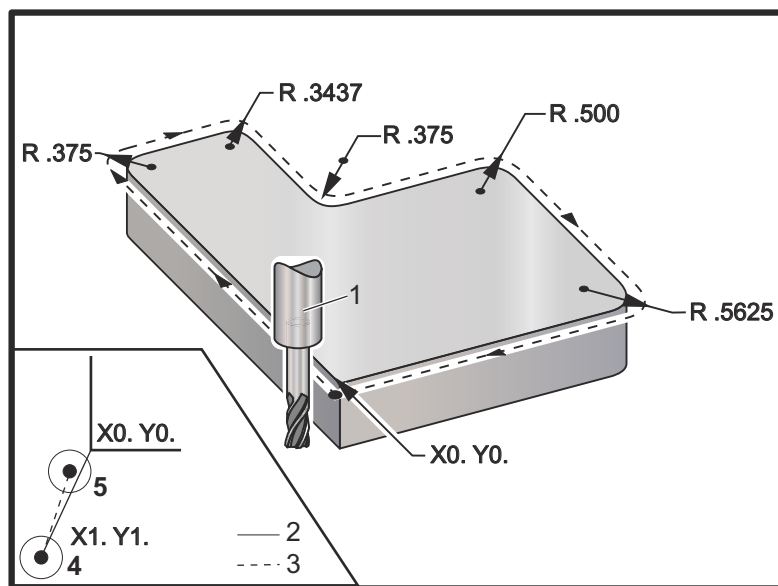
**F5.17:** Сечения окружности



На настоящей иллюстрации показано, как вычисляется траектория инструмента в случае коррекции на инструмент. В разделе подробной информации показан инструмент в начальном положении, а затем в положении со смещением по достижении обрабатываемой детали режущим инструментом.



**F5.18:** Круговая интерполяция G02 и G03: [1] Концевая фреза диаметром 0.250", [2] Запрограммированная траектория, [3] Центр инструмента, [4] Исходное положение, [5] Траектория инструмента со смещением.



**Упражнение по программированию, показывающее путь инструмента.**

В этой программе используется коррекция на инструмент. Траектория инструмента запрограммирована по осевой линии режущего инструмента. Это также служит для вычисления системой управления коррекции на инструмент.

```
%
O40006 (Пример программы с коррекцией на инструмент) ;
(G54 X0 Y0 - в нижнем левом углу детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - это концевая фреза диаметром .250) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
X-1. Y-1. (Ускоренное перемещение в 1-е положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Коррекция на инструмент 1 вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G01 Z-1. F50. (Подача на глубину резания) ;
G41 G01 X0 Y0 D01 F50. (2D Коррекция на инструмент) ;
(осталась включенной) ;
Y4.125 (Линейное перемещение) ;
G02 X0.25 Y4.375 R0.375 (Радиусная обработка углов) ;
G01 X1.6562 (Линейное перемещение) ;
G02 X2. Y4.0313 R0.3437 (Радиусная обработка углов) ;
```

```
G01 Y3.125 (Линейное перемещение) ;
G03 X2.375 Y2.75 R0.375 (Радиусная обработка углов) ;
G01 X3.5 (Линейное перемещение) ;
G02 X4. Y2.25 R0.5 (Радиусная обработка углов) ;
G01 Y0.4375 (Линейное перемещение) ;
G02 X3.4375 Y-0.125 R0.5625 (Радиусная обработка) ;
(углов) ;
G01 X-0.125 (Линейное перемещение) ;
G40 X-1. Y-1. (Конечное положение, коррекция на) ;
(инструмент выключена) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

## 5.8 Стандартные циклы

Стандартные циклы – это коды G, которые выполняют повторяющиеся операции, например, сверление, нарезание резьбы и растачивание. Стандартный цикл определяется буквенными адресными кодами. Пока стандартный цикл активен, станок выполняет определенную операцию каждый раз, пока подается команда на новое положение, кроме случаев, если задано, чтобы она не выполнялась.

### 5.8.1 Стандартные циклы сверления

Все четыре стандартных цикла сверления могут включаться в цикл в G91, относительно режиме программирования.

- Стандартный цикл сверления G81 – это базовый цикл сверления. Используется для сверления неглубоких отверстий или для сверления с использованием функции подачи СОЖ через шпиндель (СОШ).
- Стандартный цикл сверления центровочных отверстий G82 аналогичен стандартному циклу сверления G81, за исключением того, что он может выполнить задержку у дна отверстия. Необязательный аргумент Pn.nnn задает продолжительность задержки.
- Обычный стандартный цикл сверления с периодическим выводом инструмента G83 обычно используется для сверления глубоких отверстий. Глубина вывода инструмента может быть переменной или постоянной и всегда относительной. Qnn.nnn. Нельзя использовать значение Q при программировании с помощью I, J и K.

- Высокоскоростной стандартный цикл сверления с периодическим выводом инструмента G73 аналогичен нормальному стандартному циклу сверления с периодическим выводом инструмента G83 за исключением того, что вывод инструмента после погружения определяется настройкой 22 - «Разность Z в стандартном цикле». Циклы сверления с периодическим выводом инструмента рекомендуется использовать, если глубина отверстия в 3 раза больше диаметра сверла. Начальная глубина погружения инструмента, определенная I, в общем случае должна равняться 1 диаметру инструмента.

## 5.8.2 Стандартные циклы нарезания резьбы

Есть два стандартных цикла нарезания резьбы. Все стандартные циклы нарезания резьбы могут включаться в цикл в G91, относительном режиме программирования.

- Стандартный цикл нарезания резьбы G84 – это обычный цикл нарезания резьбы. Он используется для нарезания правой резьбы.
- Стандартный цикл реверсивного нарезания резьбы G74 – это реверсивный цикл нарезания резьбы. Он используется для нарезания левой резьбы.

## 5.8.3 Циклы растачивания и развертывания

Есть 5 стандартных циклов растачивания. Все стандартные циклы растачивания могут включаться в цикл в G91, относительном режиме программирования.

- Стандартный цикл растачивания G85 – это базовый цикл растачивания. Он выполняет растачивание отверстия до необходимой высоты и возвращение на заданную высоту.
- Стандартный цикл растачивания с остановом G86 аналогичен стандартному циклу растачивания G85, за исключением того, что шпиндель остановится у дна отверстия перед возвращением на заданную высоту.
- Стандартный цикл растачивания, задержки и обратного растачивания G89 аналогичен G85, за исключением того, что есть выполняется у дна отверстия и растачивание отверстия продолжается на заданной скорости подачи при возвращении инструмента в заданное положение. Это отличается от других стандартных циклов растачивания, в которых инструмент или перемещается в режиме ускоренного перемещения или с помощью ручной толковой подачи для его возврата в положение возврата.
- Стандартный цикл чистового растачивания G76 выполняет растачивание до заданной глубины и после растачивания отверстия выполняет отвод инструмента от стенки отверстия перед его выводом.
- Стандартный цикл обратного растачивания G77 работает подобно G76, за исключением того, что перед началом растачивания отверстия выполняется перемещение инструмента для отвода от стенки отверстия, перемещение вниз к дну отверстия, а затем растачивание до заданной глубины.

## 5.8.4 Плоскости R

Плоскости R или плоскости возврата – это команды в коде G, которые задают высоту возврата оси Z во время стандартных циклов. Код G плоскости R остается активными на протяжении стандартного цикла, в котором он используется. G98 «Возврат в начальную точку стандартного цикла» перемещает ось Z на высоту оси Z перед стандартным циклом. G99 «Возврат в плоскость R в стандартном цикле» перемещает ось Z на высоту, заданную аргументом `Rnn.nnnn`, заданным со стандартным циклом. Дополнительную информацию см. в разделе «Коды G и M».

## 5.9 Специальные коды G

Специальные коды G используются для сложного фрезерования. Оно включает:

- Гравирование (G47)
- Фрезерование кармана (G12, G13 и G150)
- Вращение и масштабирование (G68, G69, G50, G51)
- Зеркальное отражение (G101 и G100)

### 5.9.1 Гравирование

Код G гравирования текста G47 позволяет гравировать текст или последовательные серийные номера с использованием одиночного блока текста программы. Также есть поддержка символов ASCII.

См. страницу **280**, где указана дальнейшая информация о гравировании.

### 5.9.2 Фрезерование кармана

В системе управления Haas есть два типа кодов G для фрезерования кармана:

- Фрезерование круглых карманов выполняется с помощью кодов G, G12 – команды фрезерования круглых карманов по часовой стрелке, и G13 – команды фрезерования круглых карманов против часовой стрелки.
- Универсальное фрезерование кармана G150 использует подпрограмму для обработки пользовательской геометрии кармана.

Убедитесь, что геометрия подпрограммы – полностью замкнутый контур. Убедитесь, что исходная точка X-Y в команде G150 находится внутри полностью замкнутого контура. Если этого не сделать, это может вызвать сигнал об ошибке 370 – Ошибка определения кармана.

См. страницу **267**, где указана дальнейшая информация о кодах G, выполняющих фрезерование кармана.

### 5.9.3 Вращение и масштабирование



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Чтобы использовать эти функции, необходимо приобрести опцию поворота и масштабирования. Также имеется пробная опция на 200 часов.

G68 «Вращение» используется для вращения системы координат в необходимой плоскости. Эту функцию можно использовать вместе с G91 «Относительный режим программирования» для обработки симметричных последовательностей. G69 отменяет вращение.

G51 применяет коэффициент масштабирования к значениям позиционирования в блоках после команды G51. G50 отменяет масштабирование. Можно использовать масштабирование вместе с вращением, но убедитесь, что первой идет команда масштабирования.

См. страницу 291, где указана дальнейшая информация о G-кодах «вращение» и «масштабирование».

### 5.9.4 Зеркальное отражение

Код G101 «Включить зеркальное отражение» выполнит отражение перемещения оси относительно заданной оси. Настройки 45-48, 80 и 250 включают зеркальное отражение относительно осей X, Y, Z, A, B и C. Точка поворота зеркального отражения по оси определяется аргументом Xnn.nn. Это можно указывать для оси Y, которая включена на станке, и в настройках, использованием оси, для которой включается зеркальное отражение, в качестве аргумента. G100 отменяет G101.

См. страницу 317, где указана дальнейшая информация о кодах G, выполняющих зеркальное отражение.

## 5.10 Подпрограммы

Подпрограммы:

- Это обычно последовательности команд, которые повторяются в программе несколько раз.
- Вынесены в отдельную программу, а не повторяют команды много раз в основной программе.
- Вызываются в основной программе с помощью кода M97 или M98 и P.
- Могут содержать L для подсчета повторов. Вызов подпрограммы повторяется L раз, прежде чем основная программа переходит к следующему блоку.

При использовании M97:

- Код P (nnnnn) совпадает с номером блока (Nnnnnn) локальной подпрограммы.
- Подпрограмма должна быть внутри основной программы

При использовании M98:

- Код P (nnnnn) совпадает с номером программы (Onnnnn) подпрограммы.
- Подпрограмма должна находиться в активном каталоге или в месте, указанном в настройках 251/252. Дополнительную информацию о путях поиска подпрограмм см. на стр. 408.

Стандартные циклы - это самый распространенный вариант использования подпрограмм. Например, можно поместить координаты X и Y серии отверстий в отдельной программе. Затем можно вызвать эту программу как подпрограмму со стандартным циклом. Вместо однократной записи координат для каждого инструмента, можно однократно записывать координаты для любого количества инструментов.

### 5.10.1 Внешняя подпрограмма (M98)

Внешняя подпрограмма - это отдельная программа, к которой обращается основная программа. Используйте M98 для вызова внешних подпрограмм, указывая Pnnnnn для ссылки на номер вызываемой программы.

Когда программа вызывает подпрограмму M98, система управления пытается найти подпрограмму в каталоге главной программы. Если системе управления не удастся найти подпрограмму в каталоге основной программы, она пытается найти ее в местоположении, указанном в настройке 251. Дальнейшую информацию см. на странице. Если системе управления не удастся найти подпрограмму, подается сигнал об ошибке.

В этом примере подпрограмма (программа O40008) задает 8 положений. Она также включает команду G98 при перемещении между положениями 4 и 5. Это заставляет ось Z возвратиться к начальной точке вместо плоскости R, так что инструмент перемещается над зажимной оснасткой.

Основная программа (программа O40007) задает (3) различных стандартных цикла:

1. G81 Центровочное сверление в каждом положении
2. G83 Сверление с периодическим выводом инструмента в каждом положении
3. G84 Нарезание резьбы метчиком в каждом положении

Каждый стандартный цикл вызывает подпрограмму и выполняет операцию в каждом положении.

```
%  
O40007 (Пример программы внешней подпрограммы) ;  
(G54 X0 Y0 - центральная левая часть детали ) ;  
(Z0 - сверху на детали) ;  
(T1 - это центровочное сверло) ;  
(T2 - это сверло) ;  
(T3 - это метчик) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;  
T1 M06 (выбор инструмента 1) ;  
G00 G90 G40 G49 G54 (безопасный запуск) ;
```

```

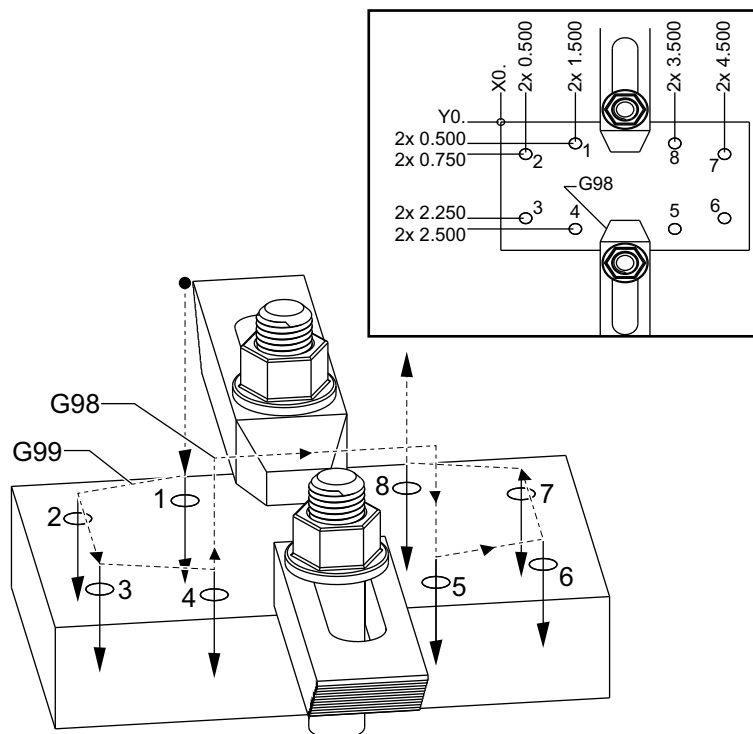
G00 G54 X1.5 Y-0.5 (ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z1. (Коррекция на инструмент 1 включена) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G81 G99 Z-0.14 R0.1 F7. (начало G81) ;
M98 P40008 (вызов внешней подпрограммы) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z1. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
M01 (Дополнительная остановка) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T2 M06 (Выбор инструмента 2) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X1.5 Y-0.5 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S2082 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H02 Z1. (коррекция на инструмент 1 вкл) ;
M08 (подача СОЖ вкл) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G83 G99 Z-0.75 Q0.2 R0.1 F12.5 (начало G83) ;
M98 P40008 (вызов внешней подпрограммы) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z1. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
M01 (Дополнительная остановка) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T3 M06 (Выбор инструмента 3) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X1.5 Y-0.5 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S750 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H03 Z1. (Коррекция на инструмент 3 вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G84 G99 Z-0.6 R0.1 F37.5 (Начало G84) ;
M98 P40008 (Вызов внешней подпрограммы) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z1. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;

```

## Внешняя подпрограмма (M98)

```
G53 Y0 (исходное положение Y) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
%
```

### F5.19: Шаблон подпрограммы



### Подпрограмма

```
%  
O40008 (Подпрограмма) ;  
X0.5 Y-0.75 (2-е положение) ;  
Y-2.25 (3-е положение) ;  
G98 X1.5 Y-2.5 (4-е положение) ;  
(Возврат в исходную точку) ;  
G99 X3.5 (5-е положение) ;  
(Возврат в плоскость R) ;  
X4.5 Y-2.25 (6-е положение) ;  
Y-0.75 (7-е положение) ;  
X3.5 Y-0.5 (8-е положение) ;  
M99 (Возврат из подпрограммы или новый цикл) ;  
%
```



## 5.10.2 Локальная подпрограмма (M97)

Локальная подпрограмма - это блок кода в главной программе, к которому главная программа обращается несколько раз. Локальные подпрограммы запускаются (вызываются) с помощью M97 и Pnnnnn, который отправляет к номеру строки N локальной подпрограммы.

Формат локальной подпрограммы требует окончания основной программы с помощью M30, а затем ввода локальных подпрограмм после M30. Каждая локальная подпрограмма должна иметь номер строки N в начале и M99 в конце, который выполняет передачу управления обратно к следующей строке в основной программе.

### Пример локальной подпрограммы

```
% ;
O40009 (Пример программы с локальной подпрограммой) ;
(G54 X0, Y0 в верхнем левом углу детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - центровочное сверло) ;
(T2 - сверло) ;
(T3 - это метчик) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
X1.5 Y-0.5 (Ускоренное перемещение в 1-е положение) ;
S1406 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z1. (Коррекция на инструмент 1 вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G81 G99 Z-0.26 R0.1 F7. (Начало G81) ;
M97 P1000 (Вызов локальной подпрограммы) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
M01 (Дополнительная остановка) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T2 M06 (Выбор инструмента 2) ;
G00 G90 G40 G49 (Безопасный запуск) ;
G54 X1.5 Y-0.5 (Ускоренное перемещение обратно в) ;
(1-е положение) ;
S2082 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H02 Z1. (Коррекция на инструмент 2 вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
```

### Пример внешней подпрограммы со стандартным циклом (M98)

---

```
G83 G99 Z-0.75 Q0.2 R0.1 F12.5 (Начало G83) ;
M97 P1000 (Вызов локальной подпрограммы) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
M01 (Дополнительная остановка) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T3 M06 (Выбор инструмента 3) ;
G00 G90 G40 G49 (Безопасный запуск) ;
G54 X1.5 Y-0.5 ;
(Ускоренное перемещение обратно в 1-е положение) ;
S750 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H03 Z1. (Коррекция на инструмент 3 вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G84 G99 Z-0.6 R0.1 F37.5 (Начало G84) ;
M97 P1000 (Вызов локальной подпрограммы) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
(ЛОКАЛЬНАЯ ПОДПРОГРАММА) ;
N1000 (Начало локальной подпрограммы) ;
X0.5 Y-0.75 (2-е положение) ;
Y-2.25 (3-е положение) ;
G98 X1.5 Y-2.5 (4-е положение) ;
(Возврат в исходную точку) ;
G99 X3.5 (5-е положение) ;
(Возврат в плоскость R) ;
X4.5 Y-2.25 (6-е положение) ;
Y-0.75 (7-е положение) ;
X3.5 Y-0.5 (8-е положение) ;
M99 ;
% ;
```

### 5.10.3 Пример внешней подпрограммы со стандартным циклом (M98)

```
%
O40010 (M98_Пример стандартного цикла внешней) ;
(подпрограммы) ;
(G54 X0, Y0 - вверх слева на детали) ;
```

```

(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - центровочное сверло) ;
(T2 - сверло) ;
(T3 - это метчик) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
X0.565 Y-1.875 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1275 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Коррекция на инструмент 1 вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G82 Z-0.175 P0.03 R0.1 F10. (начало G82) ;
M98 P40011 (вызов внешней подпрограммы) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z1. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(Выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
M01 (дополнительная остановка) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T2 M06 (Выбор инструмента 2) ;
G00 G90 G40 G49 (Безопасный запуск) ;
G54 X0.565 Y-1.875 ;
(Ускоренное перемещение обратно в 1-е положение) ;
S2500 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H02 Z0.1 (Коррекция на инструмент 2 вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G83 Z-0.72 Q0.175 R0.1 F15. (начало G83) ;
M98 P40011 (вызов внешней подпрограммы) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z1. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(Выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
M01 (дополнительная остановка) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T3 M06 (Выбор инструмента 3) ;
G00 G90 G40 G49 (Безопасный запуск) ;
G54 X0.565 Y-1.875 ;
(Ускоренное перемещение обратно в 1-е положение) ;
S900 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H03 Z0.1 (Коррекция на инструмент 3 вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;

```

## Внешние подпрограммы с несколькими закрепленными деталями (M98)

---

```
G84 Z-0.6 R0.2 F56.25 (Начало G84) ;
M98 P40011 (Вызов внешней подпрограммы) ;
G80 G00 Z1. M09 (Отмена стандартного цикла) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z1. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

### Подпрограмма

```
%
O40011 (Подпрограмма M98, координаты X,Y) ;
X1.115 Y-2.75 (2-е положение) ;
X3.365 Y-2.875 (3-е положение) ;
X4.188 Y-3.313 (4-е положение) ;
X5. Y-4. (5-е положение) ;
M99 ;
%
```

## 5.10.4 Внешние подпрограммы с несколькими закрепленными деталями (M98)

Подпрограммы полезны для обработки одной и той же детали в разных положениях X и Y в станке. Например, на столе установлено шесть тисков. Для каждого тиска будет использоваться новый ноль по X, Y. Обращение программы к ним осуществляется с помощью коррекции детали G54 – G59 в абсолютных координатах. Пользуйтесь искателем краев или индикатором, чтобы установить нулевую точку для каждой детали. Используйте клавишу установки нуля детали на странице коррекции детали для записи каждого положения X, Y. После задания на странице коррекции положения начала координат X, Y для каждой обрабатываемой детали можно начинать программирование.

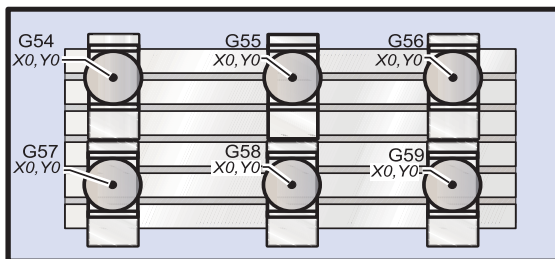
На рисунке показан вид настройки на столе станка. Например, в каждой из этих шести деталей необходимо сверлением выполнить отверстие в центре, в нулевых координатах X и Y.

### Главная программа

```
% ;
O40012 (M98_Внешняя подпрограмма, несколько) ;
(приспособлений) ;
(G54-G59 X0 Y0 – центр каждой детали) ;
(G54-G59 Z0 – сверху на детали) ;
(T1 – сверло) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
```

```
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е положение) ;
S1500 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Коррекция на инструмент 1 вкл.) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
M98 P40013 (Вызов внешней подпрограммы) ;
G55 (Изменение коррекции детали) ;
M98 P40013 (Вызов внешней подпрограммы) ;
G56 (Изменение коррекции детали) ;
M98 P40013 (Вызов внешней подпрограммы) ;
G57 (Изменение коррекции детали) ;
M98 P40013 (Вызов внешней подпрограммы) ;
G58 (Изменение коррекции детали) ;
M98 P40013 (Вызов внешней подпрограммы) ;
G59 (Изменение коррекции детали) ;
M98 P40013 (Вызов внешней подпрограммы) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
% ;
```

**F5.20:** Чертеж подпрограммы с несколькими закрепленными деталями



#### Подпрограмма

```
% ;
O40013 (M98_Подпрограмма) ;
X0 Y0 (Перемещение в ноль коррекции детали) ;
G83 Z-1. Q0.2 R0.1 F15. (Начало G83) ;
G00 G80 Z0.2 M09 (Отмена стандартного цикла) ;
M99 ;
% ;
```

### 5.10.5 Настройка местоположения поиска

Когда программа вызывает подпрограмму, система управления сначала выполняет поиск подпрограммы в активном каталоге. Если системе управления не удастся найти подпрограмму, она определяет область дальнейшего поиска на основе настроек 251 и 252. Дополнительную информацию см. в описании этих настроек.

Чтобы создать список путей поиска в настройке 252, выполните следующие действия.

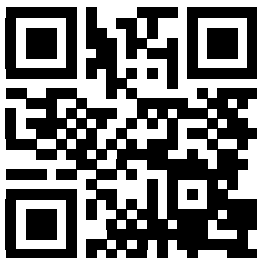
1. В диспетчере устройств (**[LIST PROGRAM]** (список программ)), выберите каталог, который необходимо добавить в список.
2. Нажмите **[F3]**.
3. Выделите пункт меню **НАСТРОЙКА 252** и нажмите **[ENTER]** (ввод).

Система управления добавит текущий каталог в список путей поиска в настройке 252.

Чтобы просмотреть список путей поиска, см. значения настройки 252 на странице **Настройки**.

### 5.11 Подробная информация в Интернете

Обновленная и дополнительная информация, включая полезные советы, рациональные приемы работы, процедуры технического обслуживания и другое, доступна в центре ресурсов Haas по ссылке [diy.HaasCNC.com](http://diy.HaasCNC.com). Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы прямо перейти в центр ресурсов:



# Глава 6: Программирование опций

## 6.1 Введение

В дополнение к стандартным функциям, включенным в объем поставки станка, также можно иметь дополнительное оборудование со специальными возможностями программирования. В настоящем разделе описано, как программировать эти опции.

Можно связаться с вашим дилерским центром компании Haas, чтобы купить большинство этих опций, если они отсутствуют в стандартной комплектации вашего станка.

## 6.2 Список функций

В списке функций указаны как стандартные, так и дополнительно покупаемые опции.

**F6.1:** Вкладка FEATURES (функции)

Parameters, Diagnostics And Maintenance

Diagnostics Maintenance Parameters

Features Compensation Activation

Search (TEXT) [F1], or [F1] to clear.

	Feature	Status	Date:
<input checked="" type="checkbox"/>	Machine	Purchased	Acquired 11-23-15
<input checked="" type="checkbox"/>	Macros	Purchased	Acquired 10-26-15
<input checked="" type="checkbox"/>	Rotation And Scaling	Purchased	Acquired 10-26-15
<input checked="" type="checkbox"/>	Rigid Tapping	Purchased	Acquired 10-26-15
<input checked="" type="checkbox"/>	TCPC and DWO	Purchased	Acquired 10-26-15
<input checked="" type="checkbox"/>	M19 Spindle Orient	Purchased	Acquired 10-26-15
<input type="checkbox"/>	High Speed Machining	Feature Disabled	Purchase Required
<input checked="" type="checkbox"/>	VPS Editing	Purchased	Acquired 10-26-15
<input checked="" type="checkbox"/>	Max Memory	Feature Disabled	Purchase Required
<input checked="" type="checkbox"/>	Networking	Purchased	Acquired 10-26-15
<input type="checkbox"/>	Compensation Tables	Feature Disabled	Purchase Required
<input checked="" type="checkbox"/>	Through Spindle Coolant	Purchased	Acquired 10-26-15
<input checked="" type="checkbox"/>	Max Spindle Speed: 12000 RPM	Purchased	Acquired 10-26-15

\*Tryout time is only updated while Feature is enabled.

ENTER Turn On/Off Feature Enter Activation Code and Press [F4] to Purchase Feature.

Для доступа к списку выполните следующие действия.

1. Нажмите **[DIAGNOSTIC]** (ДИАГНОСТИКА).
2. Перейдите в раздел **Параметры**, а затем – на вкладку **Функции**. (Купленные опции имеют состояние PURCHASED (приобретенные) и отмечаются зеленым цветом.)

### 6.2.1 Включение и отключение купленных опций

Ниже описан порядок включения и отключения купленной опции.

1. Выделите опцию на вкладке **ФУНКЦИИ**.
2. Нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы **включить** или **отключить** опцию.

Если выделенная опция **отключена**, она недоступна.

### 6.2.2 Пробный период опции

Для некоторых опций предусмотрен 200-часовой пробный период. В столбце STATUS на вкладке FEATURES (функции) отображаются опции с пробным периодом.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если пробный период для опции не предусмотрен, в столбце STATUS отображается **ФУНКЦИЯ ОТКЛЮЧЕНА**. Это - платная опция, которую необходимо купить.

Порядок активации пробного периода

1. Выделите функцию.
2. Нажмите **[ENTER]** (ввод). Снова нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы выключить опцию и остановить таймер.

Состояние функции изменится на **ПРОБНЫЙ ПЕРИОД ВКЛЮЧЕН**, а в столбце даты отобразится количество часов, остающихся до окончания пробного периода. Когда пробный период истечет, состояние изменится на **ИСТЕК**. Пробный период для истекших опций продлить невозможно. Для дальнейшего использования их необходимо купить.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Пробный период обновляется только при включенной опции.

## 6.3 Вращение и масштабирование

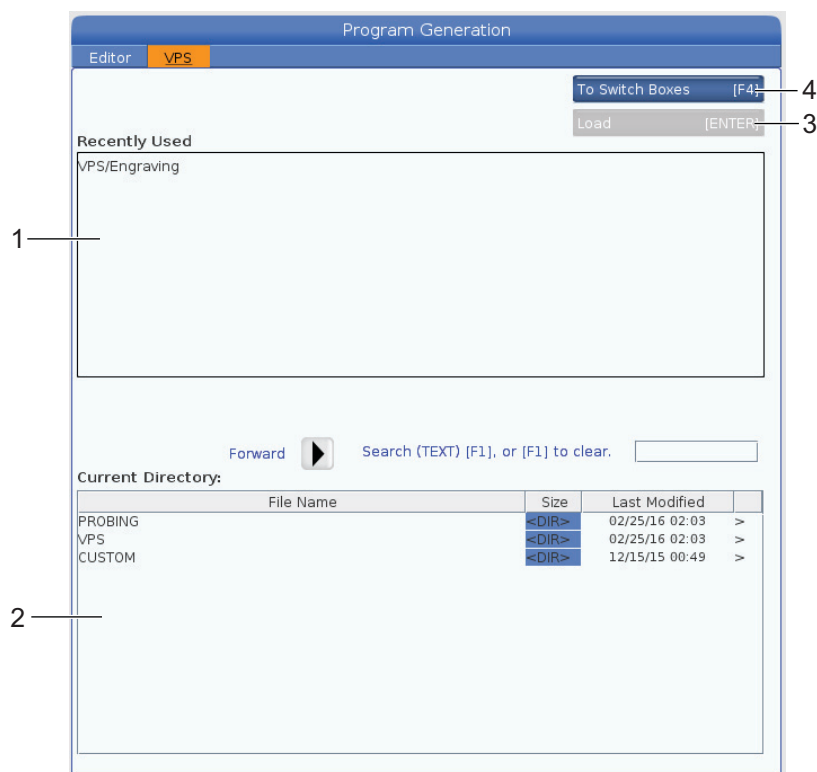
Вращение позволяет повернуть последовательность в другое положение или по окружности. Функция масштабирования увеличивает или уменьшает траекторию инструмента или рисунок.



## 6.4 Система визуального программирования (СВП)

Система СВП позволяет быстро строить программы из программных шаблонов. Для доступа к СВП нажмите **[EDIT]** (РЕДАК), а затем выберите вкладку **СВП**.

**F6.2:** Начальный экран СВП. [1] Недавно использованные шаблоны, [2] Окно каталога шаблонов, [3] **[ENTER]** (ввод) для загрузки шаблона, [4] **[F4]** для переключения между недавно использованными и каталогом шаблонов.



В окне каталога шаблонов можно выбрать из каталогов **ИЗМЕРЕНИЕ** ГОЛОВКОЙ, СВП или **НАСТРАИВАЕМЫЕ**. Для просмотра содержимого каталога выделите имя каталога и нажмите клавишу курсора **[RIGHT]** (вправо).

Начальный экран СВП также позволяет выбирать шаблоны, которые недавно использовались. Для переключения на окно недавно использованных шаблонов нажмите окна **[F4]** и выделите в списке шаблон. Для загрузки шаблона нажмите **[ENTER]** (ввод).

## 6.4.1 Пример СВП

При использовании СВП выбирается шаблон для функции, которую необходимо запрограммировать, а затем вводятся переменные, чтобы создать программу. Шаблоны по умолчанию включают измерение головкой и элементы детали. Можно также создавать собственные шаблоны. Для получения технического содействия при создании настраиваемых шаблонов свяжитесь с отделом приложений в вашем дилерском центре компании Haas.

В приводимом примере шаблон СВП используется для программирования цикла гравирования из примера программы с G47 в настоящем руководстве. Описание G47 начинается на странице **280**. Все шаблоны СВП работают одинаково: Сначала необходимо внести значения в переменные шаблона, затем выводится программа.

1. Нажмите **[EDIT]** (редактировать), а затем выберите вкладку **СВП**.
2. Используйте клавиши курсора, чтобы выделить пункт меню **СВП**. Чтобы выбрать пункт, нажмите клавишу курсора **[RIGHT]** (вправо).
3. В следующем меню выделите и выберите пункт **Гравирование**.

**F6.3:** Пример окна подготовки программы гравирования СВП. [1] Иллюстрация переменных, [2] Таблица переменных, [3] Текст описания переменных, [4] Иллюстрация шаблона, [5] Создание кода G **[F4]**, [6] Выполнить в РВД **[CYCLE START]** (запуск цикла).



4. В окне подготовки программы для выделения строк с переменными используйте клавиши курсора **[UP]** (вверх) и **[DOWN]** (вниз).
5. Введите значение для выделенной переменной и нажмите ВВОД. Для перехода к следующей переменной, нажмите клавишу курсора «ВНИЗ».

Для создания примерного цикла гравирования используются следующие значения переменных. Имейте в виду, что все значения координат даются в координатах детали.

## Пример СВП

---

Переменная	Описание	Значение
WORK_OFFSETS	Номер коррекции детали	54
T	Номер инструмента	1
S	Скорость шпинделя	1000
F	Скорость подачи	15.
M8	СОЖ (1 - ДА / 0 - НЕТ)	1
X	Начальное положение X	2.
Y (да)	Начальное положение Y	2.
R	Высота плоскости R	0.05
Z	Глубина Z	-0.005
P	Текст или переключатель серийного номера (0 - текст, 1 - серийный номер)	0
J	Высота текста	0.5
I	Угол наклона текста (градусы от горизонтали)	45.
ТЕКСТ	Текст для гравирования	ТЕКСТ ДЛЯ ГРАВИРОВА НИЯ

6. Когда все переменные введены, можно нажать **[CYCLE START]** (запуск цикла) для немедленного выполнения программы в режиме РВД, или F4 – для вывода текста программы или в буфер обмена, или в РВД без выполнения программы.

Следующий шаблон СВП создает программу с заданными переменными для гравирования текста:

```
%  
O11111 ;  
(Гравирование) ;  
(ИНСТРУМЕНТ 1 ) ;  
(ШПИНДЕЛЬ 1000 ОБ/МИН / ПОДАЧА 15. ) ;  
( ГЛУБИНА -0.005 ) ;  
T1 M06 ;  
G00 G90 G54 X2. Y2. S1000 M03 ;
```

```

G43 Z0.05 H1 ;
M08 ;
G00 G90 G54 X2. Y2. ;
( ГРАВИРОВАНИЕ ТЕКСТА : ТЕКСТ, КОТОРЫЙ НЕОБХОДИМО) ;
(ГРАВИРОВАТЬ ) ;
G47 E7.5000 F15. I45. J.5 P0 R0.05 Z-0.005 (ТЕКСТ,) ;
(КОТОРЫЙ) ;
(НЕОБХОДИМО ГРАВИРОВАТЬ ) ;
G0 Z0.05 M09 ;
M05 ;
G91 G28 Z0. ;
G91 G28 Y0. ;
M01 (ЗАКОНЧИТЬ ГРАВИРОВАНИЕ) ;
%
```

## 6.5 Жесткое нарезание резьбы

Эта опция синхронизирует скорость вращения шпинделя со скоростью подачи во время операции нарезания резьбы.

## 6.6 M19 Ориентация шпинделя

Функция ориентации шпинделя позволяет устанавливать шпиндель под запрограммированным углом. Эта опция обеспечивает недорогой и точный способ позиционирования. Дальнейшую информацию о M19 см. на странице **365**.

## 6.7 Высокоскоростная обработка (HSM)

Функция высокоскоростной обработки Haas (HSM) обеспечивает ускоренную подачу и перемещение инструмента по более сложным траекториям. В функции HSM используется алгоритм ускорения перед интерполяцией в сочетании с полным опережающим просмотром. Она обеспечивает скорость подачи на контурную обработку до 1200 дюйм/мин (30.5 м/мин) без искажения заданной траектории. Благодаря этому сокращается время цикла, повышаются точность и плавность перемещения.

## 6.8 Дополнительные опции памяти

Эта опция расширяет встроенную твердотельную память и позволяет системе управления сохранять, выполнять и редактировать крупные программы прямо на станке.

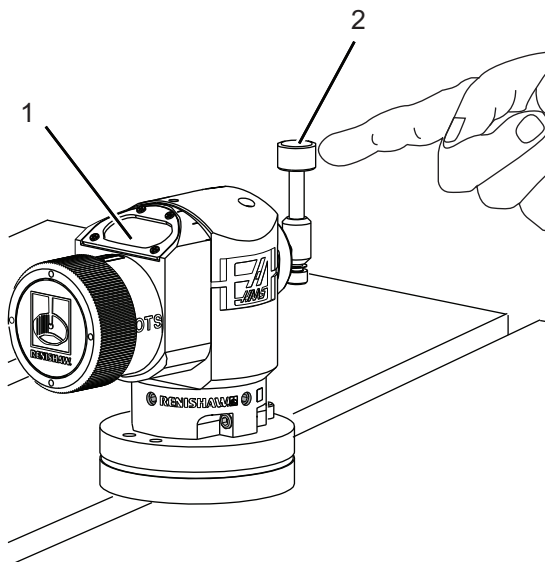
## 6.9 Измерение головкой

Можно использовать дополнительную систему измерительной головки, чтобы задавать коррекции, проверять деталь, выполнять измерения инструмента и проверять инструмент. В настоящем разделе описывается простейшее использование и устранение неисправностей измерительной головки.

### 6.9.1 Проверьте измерительную головку инструмента

Выполните эти пункты, чтобы убедиться, что измерительная головка инструмента работает нормально:

#### F6.4: Испытания измерительной головки инструмента



1. В режиме РВД выполните следующее:

```
M59 P2 ;  
G04 P1.0 ;  
M59 P3 ;
```

При этом включается обмен данными с измерительной головки инструмента, выполняется задержка на одну секунду и включается измерительная головка инструмента. Светодиод [1] на измерительной головке инструмента мигает зеленым цветом.

2. Коснитесь щупа [2].

Станок подаст звуковой сигнал, и светодиод станет красным [1]. Это говорит, что измерительная головка инструмента включена.

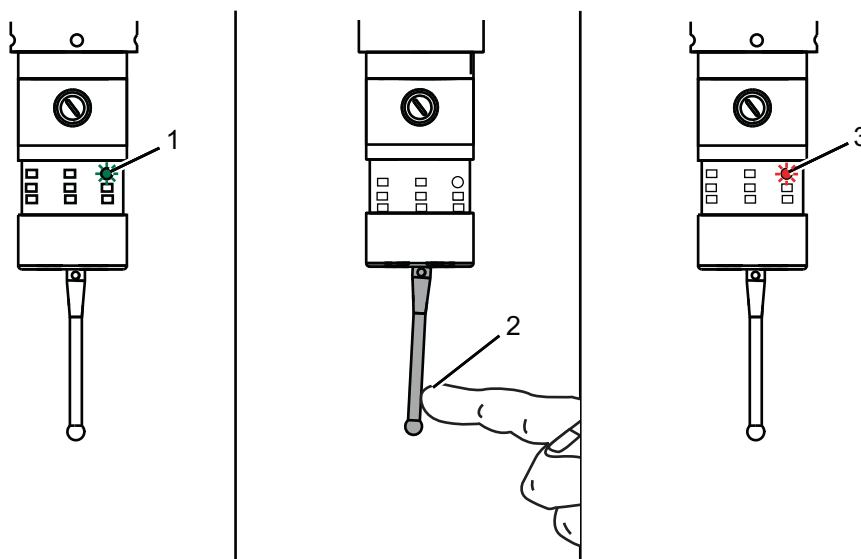
3. Чтобы выключить измерительную головку, нажмите **[RESET]** (сброс).

Светодиод измерительной головки [1] выключится.

## 6.9.2 Проверьте измерительную головку детали

Выполните эти пункты, чтобы убедиться, что измерительная головка детали работает нормально:

### F6.5: Испытания измерительной головки детали



1. Выберите измерительную головку детали сменой инструмента или вручную вставьте измерительную головку детали в шпиндель.
2. В режиме РВД выполните M69 P2 ;  
Начнется обмен данными с измерительной головкой детали.
3. В режиме РВД выполните M59 P3 ;  
Светодиод измерительной головки мигает зеленым цветом [1].
4. Коснитесь щупа [2].  
Станок подаст звуковой сигнал, и светодиод станет красным [3]. Это говорит, что измерительная головка детали включена.
5. Чтобы выключить измерительную головку, нажмите **[RESET]** (сброс).  
Светодиод измерительной головки детали [1] выключится.

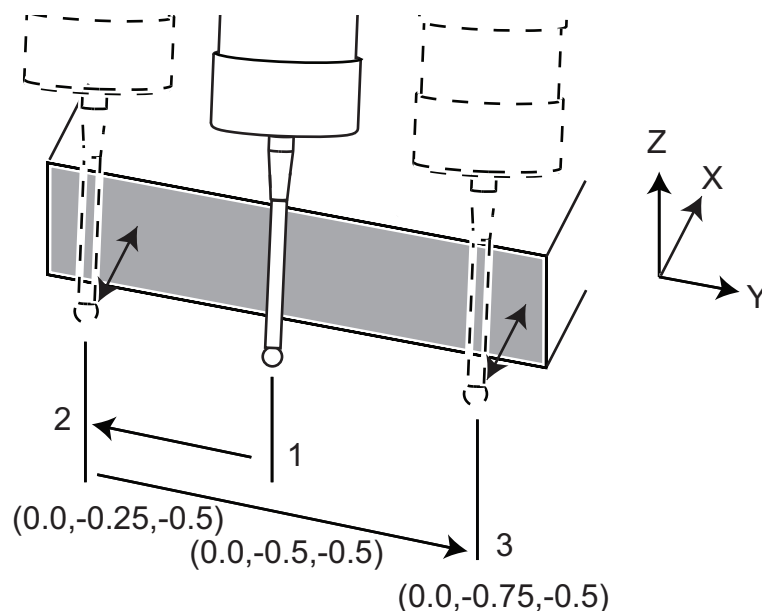
### 6.9.3 Пример измерительной головки

Можно использовать измерительную головку для контроля правильности размеров детали во время процесса обработки. Например, в следующей программе измерительная головка детали используется для проверки перпендикулярности. Программа использует G65 для вызова макропрограмм 9XXXXX, созданных специально для измерения головкой. Подробную информацию об этих программах можно найти руководства Renishaw в Интернете, по ссылке [diy.haascnc.com](http://diy.haascnc.com).

Программа выполняет следующее:

1. После смены инструмента, возврата в исходное положение и добавления коррекции на длину инструмента система включает измерительную головку детали и перемещается в положение безопасного пуска.
2. Щуп измерительной головки перемещается вблизи с поверхностью необходимой точке оси Z, чтобы обеспечить центральное начальное положение [1].
3. Цикл выполняет два измерения, симметрично от начального положения, чтобы установить угол наклона поверхности [2], [3].
4. Наконец, щуп измерительной головки перемещается в безопасное положение отвода, измерительная головка выключается и возвращается в исходное положение.

**F6.6:** Проверка перпендикулярности: [1] Положение безопасного перемещения, [2] Первое измерение, [3] Второе измерение



Пример:

%



```

O00010 (ПРОВЕРКА ПЕРПЕНДИКУЛЯРНОСТИ) ;
T20 M06 (ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА) ;
G00 G90 G54 X0. Y0. ;
G43 H20 Z6. ;
G65 P9832 (ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА ДЕТАЛИ ВКЛ) ;
G65 P9810 Z-0.5 F100. (БЕЗОПАСНОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ) ;
G65 P9843 Y-0.5 D0.5 A15. (ИЗМЕРЕНИЕ УГЛА) ;
G65 P9810 Z6. F100. (БЕЗОПАСНЫЙ ОТВОД) ;
G65 P9833 (ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА ДЕТАЛИ ВЫКЛ) ;
G00 G90 G53 Z0. ;
M01 ;
(ПРОГРАММА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ) ;
G00 G90 G54 X0. Y0. ;
T2 M06 (КОНЦЕВАЯ ФРЕЗА 1/2") ;
G00 G90 G43 H02 Z1.5 ;
G68 R#189 ;
G01 X-2. F50. ;
M30 ;
%
```

## 6.9.4 Использование измерительной головки с макросами

Макрокоманды выбирают, включают и выключают измерительную головку так же, как коды M.

**T6.1:** Значения макросов измерительной головки

М-код	Системная переменная	Значение макроса	Измерительная головка
M59 P2 ;	#12002	1.000000	Выбрана измерительная головка инструмента
M69 P2 ;	#12002	0.000000	Выбрана измерительная головка детали
M59 P3 ;	#12003	1.000000	Включить измерительную головку
M69 P3 ;	#12003	0.000000	Выключить измерительную головку

Если назначить системную переменную глобальной переменной, доступной для просмотра, можно видеть изменение значения макроса на вкладке **Переменные макросов** в разделе **[CURRENT COMMANDS]** (текущие команды).

Например,

M59 P3 ;  
#10003=#12003 ;

Глобальная переменная #10003 отображает выходные данные от M59 P3 ;. равные 1.000000. Это значит, что измерительная головка инструмента или измерительная головка детали включена.

### 6.9.5 Устранение неисправностей измерительной головки

Если измерительная головка детали или инструмента не подает звуковой сигнал или не мигает, выполните следующие пункты:

1. В режиме **[MDI]** (РВД) выполните M69 P2 ;, чтобы выбрать измерительную головку детали в шпинделе, или M59 P2 ; чтобы выбрать измерительную головку инструмента на столе.
2. Выполните M59 P3 ;, чтобы измерительная головка мигала.
3. Для проверки значений ввода-вывода измерительной головки нажмите **[DIAGNOSTIC]** (диагностика) и выберите вкладку **Диагностика**, затем – вкладку **Ввод-вывод**.
4. Введите PROBE (измерительная головка) и нажмите **[F1]** для поиска элементов ввода-вывода, которые содержат слово «probe» (измерительная головка).
5. Проверьте таблицу и ищите соответствующие значения измерительной головки. Например, **Выход 2** со значением 0 выбирает измерительную головку детали.

Тип	Номер	М-код	Название	Значение	Измерительная головка
ВЫХОД	2	M69 P2 ;	PROBE_SELECT_TO_PROBE	0	деталь
ВЫХОД	2	M59 P2 ;	PROBE_SELECT_TO_PROBE	1	инструмент
ВЫХОД	3	M69 P3 ;	PROBE_ENABLE_TO_PROBE	0	Выключен
ВЫХОД	3	M59 P3 ;	PROBE_ENABLE_TO_PROBE	1	мигает

6. Если в пользовательских программах используются корректные значения ввода-вывода, но измерительная головка не мигает или не подает звуковой сигнал, проверьте батареи в измерительных головках, а затем проверьте кабельные подключения к системе управления.

## 6.10 Максимальная скорость вращения шпинделя

Эта функция увеличивает максимальную скорость, с которой может работать шпиндель станка.

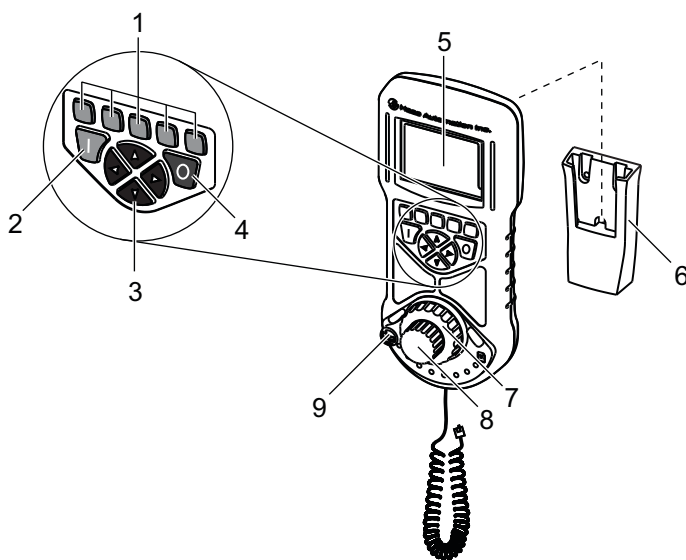
## 6.11 Таблицы компенсации

Эта опция системы управления позволяет сохранить таблицу компенсации для корректировки незначительных погрешностей в червячном колесе поворотного аппарата, а также незначительных погрешностей в X, Y, и Z.

## 6.12 Дистанционный маховичок толчковой подачи

Дистанционный маховичок толчковой подачи (маховичок RJH) - это дополнительная оснастка, которая является переносным устройством, обеспечивающим доступ к системе управления и ускоряющим и облегчающим настройку.

**F6.7:** Дистанционный маховичок толчковой подачи [1] Функциональные клавиши, [2] Клавиша запуска цикла, [3] Клавиши курсора, [4] Клавиша остановки подачи, [5] Экран, [6] Кобура, [7] Ручка челночной подачи, [8] Маховичок импульсной подачи, [9] Ручка выбора оси



На настоящей иллюстрация показаны компоненты:

1. Программные функциональные клавиши. Эти клавиши выполняют различные функции в различных режимах. Текущее обозначение выдается на экран над каждой клавишей. Нажмите клавишу, которая соответствует функции, которую необходимо использовать.
2. Запуск цикла. Выполняет ту же функцию, как **[CYCLE START]** (запуск цикла) на подвесном пульте управления.
3. Клавиши курсора. Используйте эти клавиши для навигации по меню и выбора шага толчковой подачи.
4. Остановка подачи. Выполняет ту же функцию, как **[FEED HOLD]** (остановка подачи) на подвесном пульте управления.
5. Цветной ЖКИ дисплей.
6. Кобура. Для включения маховичка RJH достаньте его из кобуры. Для выключения маховичка RJH положите его в кобуру.

7. Ручка челночной подачи. Эта подпружиненная ручка возвращается в центральное положение, если ее отпустить. Чем дальше от центра перемещается ручка, тем быстрее перемещается выбранная ось.
8. Маховичок импульсной подачи. Этот маховичок работает, как маховичок толковой подачи на подвесном пульте управления. Каждый щелчок маховичка перемещает выбранную ось на одну единицу измерения выбранного шага толковой подачи.
9. Ручка переключения осей. Эта ручка служит для выбора оси, которую необходимо переместить толковой подачей. Каждое положение ручки выбирает определенную ось. Для доступа к вспомогательному меню переместите ручку до упора вправо.

Большинство функций маховичка RJH доступно в режиме толковой подачи. В других режимах экран маховичка RJH отображает данные об активной программе или программе РВД.

### 6.12.1 Меню режима работы маховичка RJH

Меню режима работы позволяет быстро выбрать режим маховичка RJH. При выборе режима на маховичке RJH подвесной пульт управления также переходит в этот режим.

Для доступа к этому меню в большинстве режимов маховичка RJH нажмите функциональную клавишу **[MENU]** (меню).

**F6.8:** Пример меню режима работы маховичка RJH

## OPERATION MODE MENU

```

ΛV      > MANUAL - JOGGING
        > TOOL OFFSETS
        > WORK OFFSETS
        > AUXILIARY MENU
        > UTILITY MENU
  
```

**BACK**

Используйте клавиши курсора **[UP]** (вверх) и **[DOWN]** (вниз) на маховичке RJH, чтобы выделить пункт меню, а затем нажмите клавишу курсора **[RIGHT]** (вправо) для перехода к выбранному пункту. Пункты меню следующие:

- **РУЧНАЯ ТОЛЧКОВАЯ ПОДАЧА** переводит маховичок RJH и систему управления станка в режим **ТОЛЧКОВОЙ ПОДАЧИ**.
- **КОРРЕКЦИЯ НА ИНСТРУМЕНТ** переводит маховичок RJH и систему управления станка в режим **КОРРЕКЦИЯ НА ИНСТРУМЕНТ**.
- **КОРРЕКЦИЯ ДЕТАЛИ** переводит маховичок RJH и систему управления станка в режим **КОРРЕКЦИЯ ДЕТАЛИ**.
- **ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ МЕНЮ** вызывает вспомогательное меню для маховичка RJH. Дальнейшую информацию см. на странице.
- **СЕРВИСНОЕ МЕНЮ** вызывает сервисное меню для маховичка RJH. Дальнейшую информацию см. на странице.

### 6.12.2 Вспомогательное меню маховичка RJH

Вспомогательное меню маховичка RJH позволяет использовать встроенный фонарик, а также управлять шпинделем и СОЖ. Фонарик и СОЖ включаются и выключаются функциональными клавишами **[LIGHT]** (фонарик) и **[M08]**.

Для доступа к функциям управления шпинделем нажмите функциональную клавишу **[SPNDL]** (шпинд). Можно использовать функциональные клавиши для подачи команды шпинделю на вращение по часовой стрелке, против часовой стрелки или на останов.

**F6.9:** Вспомогательное меню маховичка RJH

#### AUXILIARY MENU

FLASH LIGHT:	OFF
COOLANT:	OFF
SPINDLE SPEED:	0

SPNDL

LIGHT

M08

MENU

### 6.12.3 Коррекции на инструмент с помощью RJH

В настоящем разделе описываются органы управления, которые используются на маховичке RJH, чтобы задать коррекции на инструмент. Дальнейшую информацию о процессе задания коррекций на инструмент см. на странице 113.

Для доступа к этой функции на маховичке RJH нажмите **[OFFSET]** (коррекция) на подвесном пульте управления и выберите страницу **Коррекция на инструмент** или выберите пункт **КОРРЕКЦИЯ НА ИНСТРУМЕНТ** из меню режимов работы маховичка RJH (см. страницу 181).

**F6.10:** Пример экрана коррекции на инструмент маховичка RJH

```

SET TOOL OFFSETS
<> .0001 - .001 - .01 - .1
LV   TOOL IN SPINDLE: 1
      TOOL OFFSET: 1
      LENGTH:      0.0000
      COOLANT POS: 1
      Z:           0.0000
SETL  ADJST  NEXT  M08  MENU

```

- Чтобы выбрать шаг толчковой подачи, используйте клавиши курсора **[LEFT]** (влево) и **[RIGHT]** (вправо).
- Для выделения пунктов меню используйте клавиши курсора **[UP]** (вверх) или **[DOWN]** (вниз).
- Для переключения на следующий инструмент нажмите функциональную клавишу **[NEXT]** (след).
- Для изменения коррекции на инструмент выделите поле **КОРРЕКЦИЯ НА ИНСТРУМЕНТ** и используйте маховичок импульсной подачи, чтобы изменить значение.
- Чтобы выполнить привязку инструмента, используйте ручки толчковой подачи и ручку переключения осей. Для записи длины инструмента нажмите функциональную клавишу **[SETL]** (задать длину).

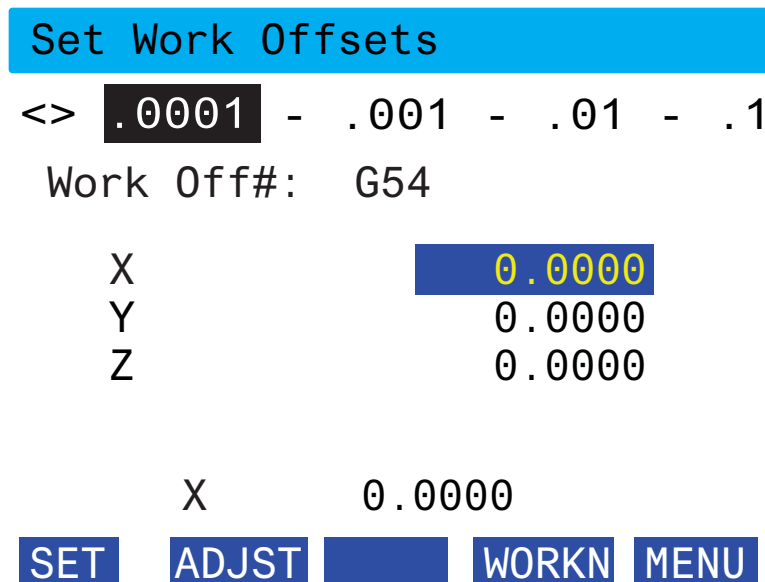
- Для корректировки длины инструмента, например, если необходимо вычесть из длины инструмента толщину бумаги, которая использовалась при привязке инструмента:
  - а) Нажмите функциональную клавишу **[ADJST]** (корректировка).
  - б) Используйте импульсный маховичок, чтобы изменить значение (положительное или отрицательное), на которое необходимо изменить длину инструмента.
  - в) Нажмите функциональную клавишу **[ENTER]** (ввод).
- Если станок оснащен опцией программируемой СОЖ, можно регулировать положение трубки подачи СОЖ для инструмента. Выделите поле **ПОЛОЖЕНИЕ СОЖ** и используйте маховичок импульсной подачи, чтобы изменить значение. Можно использовать функциональную клавишу **[M08]**, чтобы включить подачу СОЖ и провести испытание положения трубки подачи СОЖ. Чтобы выключить подачу СОЖ, снова нажмите эту функциональную клавишу.

### 6.12.4 Коррекции детали с помощью RJH

В настоящем разделе описываются органы управления, которые используются на маховичке RJH, чтобы задать коррекции детали. Дальнейшую информацию о процессе задания коррекций детали см. на странице **111**.

Для доступа к этой функции на маховичке RJH нажмите **[OFFSET]** (коррекция) на подвесном пульте управления и выберите страницу **Коррекция детали** или выберите пункт **КОРРЕКЦИЯ ДЕТАЛИ** из меню режимов работы маховичка RJH (см. страницу **181**).

**F6.11:** Пример экрана коррекции детали маховичка RJH

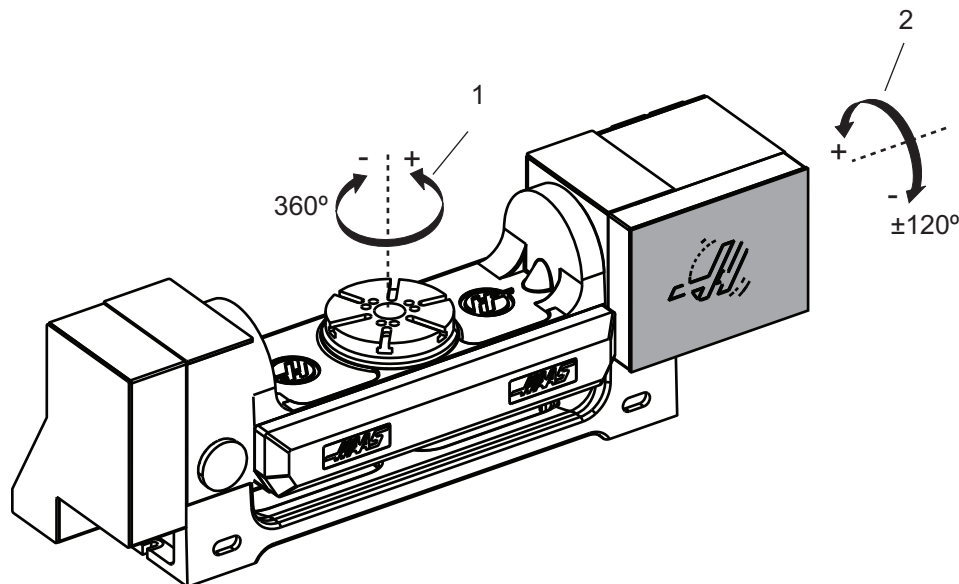




- Чтобы выбрать шаг толчковой подачи, используйте клавиши курсора **[LEFT]** (влево) и **[RIGHT]** (вправо).
- Чтобы изменить номер коррекции детали, нажмите функциональную клавишу **[WORKN]** (детном) и используйте маховичок импульсной подачи, чтобы выбрать новый номер коррекции. Чтобы задать новую коррекцию нажмите функциональную клавишу **[ENTER]** (ввод).
- Для перемещения осей используйте ручки толчковой подачи и ручку переключения осей. По достижении положения коррекции по оси нажмите функциональную клавишу **[SET]** (задать) для записи положения коррекции.
- Как корректировать значение коррекции:
  - a) Нажмите функциональную клавишу **[ADJST]** (корректировка).
  - b) Используйте импульсный маховичок, чтобы изменить значение (положительное или отрицательное), на которое необходимо изменить коррекцию.
  - c) Нажмите функциональную клавишу **[ENTER]** (ввод).

## 6.13 Программирование 4-й и 5-й осей

**F6.12:** Движение оси на примерном наклонно-поворотном столе: [1] Поворотная ось, [2] Наклонная ось



### 6.13.1 Конфигурация нового поворотного устройства

При установке поворотного устройства ваш станок необходимо:

- Правильно задать модель поворотного устройства, чтобы система управления станка могла загрузить соответствующие параметры.

## Конфигурация нового поворотного устройства

---

- Назначьте букву оси (А, В или С) каждой новой оси.
- Укажите, какое физическое подключение (4-я или 5-я ось) станок должен использовать для каждой оси.

Эти задачи выполняются на странице выбора поворотного устройства:

1. Нажмите **[SETTING]** (настройка).
2. Выберите вкладку **Поворотное устройство**.



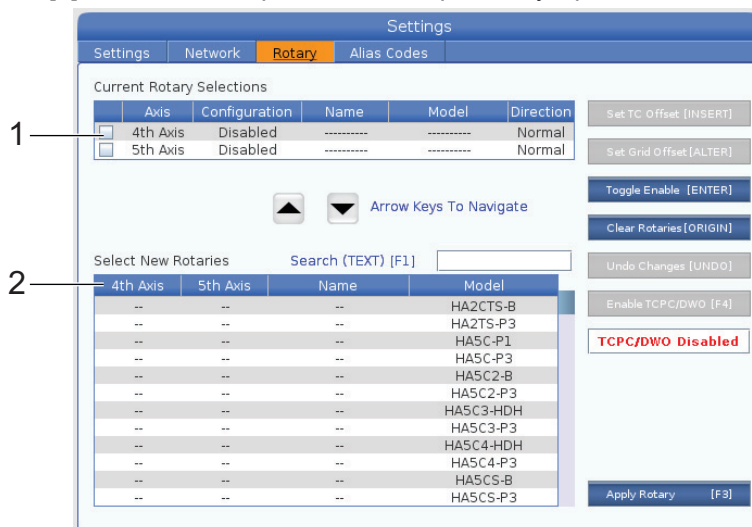
**ПРИМЕЧАНИЕ:** При переходе на страницу «Выбор поворотного устройства», убедитесь, что станок не находится в режиме толчковой подачи. Система управления не позволяет делать изменения в конфигурации поворотного устройства в режиме толчковой подачи.

При первом переходе на страницу «Выбор поворотного устройства» для установки поворотного устройства в первый раз, как 4-я, так и 5-я ось выключены, выбор модели поворотного устройства отсутствует. Ниже описан процесс назначения 4-й и 5-й осей модели поворотного устройства и буквы оси.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Чтобы использовать систему управления вершиной инструмента (СУВИ) и динамические коррекции детали (ДКД), определения оси и установка поворотного устройства должны соответствовать стандарту ANSI, где оси А, В и С совершают поворот вокруг осей X, Y и Z, соответственно. Дальнейшую информацию об УВИ см. на странице 350. Дальнейшую информацию о ДКД см. на странице 350.

**F6.13:** Страница выбора поворотного устройства. [1] Текущие настройки поворотного устройства, [2] Таблица выбора новых поворотных устройств.



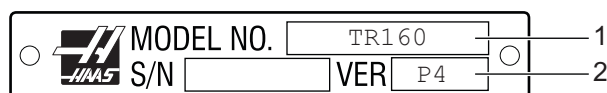
## Выбор модели поворотного устройства

В этой процедуре делается выбор конкретной модели поворотного устройства из списка моделей в системе управления, чтобы система управления могла загрузить соответствующие параметры для этого устройства. В этом примере на столе установлен аппарат TR160, наклонная ось которого параллельна X.

Необходимо настроить как поворотную ось (планшайба), так и наклонную ось (наклонно-поворотный стол). Поворотная ось физически подключена к 5-й оси в шкафу управления. Необходимо назначить поворотной оси букву с. Наклонная ось физически подключена к 4-й оси в шкафу управления. Необходимо назначить наклонной оси букву А.

1. Найдите паспортную табличку на поворотном устройстве. Запишите значения в графе «MODEL NO.» (номер модели) и «VER» (версия). В нашем примере на паспортной табличке указан номер модели **TR160**, а версия – **P4**.

**F6.14:** Пример паспортной таблички поворотного аппарата. [1] Номер модели, [2] Версия

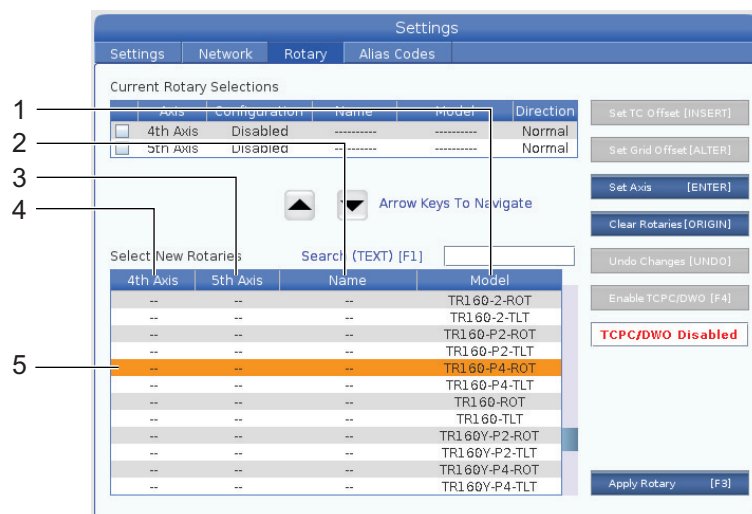


2. На странице выбора поворотного устройства с помощью клавиш **[CURSOR]** (курсор) или маховичка толчковой подачи просматривайте список моделей поворотных устройств и найдите свою модель.

Для поворотных устройств с двумя осями в списке есть два пункта: один для поворотной оси (**ROT**) и один для наклонной оси (**TILT**). Убедитесь, что выбрана модель поворотного устройства, которая соответствует как номеру модели, так

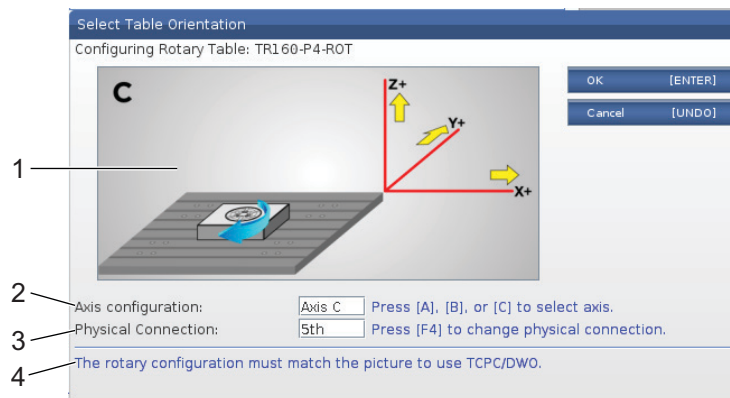
версии на паспортной табличке. В примере ниже курсором выделена поворотная ось модели, которая соответствует паспортной табличке из примера (TR160-P4-ROT).

**F6.15:** Пример выбора поворотного устройства. [1] Столбец с моделью, [2] Столбец с наименованием, [3] Столбец пятой оси, [4] Столбец четвертой оси, [5] Текущий выбранный пункт (выделено).



3. Нажмите **[ENTER]** (ввод). Выдается окно **Выбора ориентации стола**.

**F6.16:** Окно **Выбора ориентации стола**. [1] Изображение примера ориентации, [2] Конфигурация оси (назначение буквы), [3] Физическое подключение, [4] Для использования СУВИ/ДКД конфигурация поворотного устройства должна соответствовать иллюстрации.



4. Для изменения буквы оси нажмите **[A]**, **[B]** или **[C]**.

5. Нажмите **[F4]** для переключения настройки физического подключения между 4-й и 5-й.

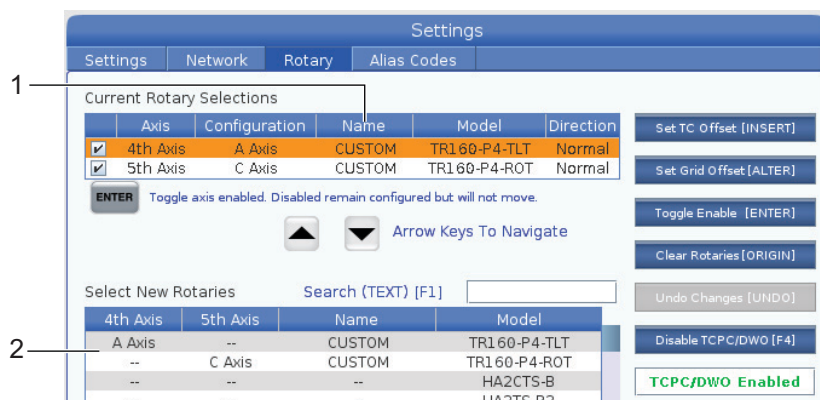
6. Нажмите **[ENTER]** (ввод) для сохранения конфигурации в таблице **Выбор новых поворотных устройств** или нажмите **[UNDO]** (отмен) для отмены.
7. Повторите пункты 2-6 для наклонной оси, если применимо. В этом примере будет настраиваться наклонная ось TR160 (**TR160-P4-TLT**).
8. После выполнения конфигурации оси нажмите кнопку **[EMERGENCY STOP]** (аварийная остановка), затем нажмите **[F3]**, чтобы применить параметры поворотного устройства.
9. Выключите и включите питание.

## Настраиваемые конфигурации поворотного устройства

При изменении коррекции смены инструмента или смещения сетки для установленного поворотного устройства, система управления сохраняет эту информацию как настраиваемую конфигурацию поворотного устройства. Этой конфигурации задается имя, которое выдается столбце **Имя** в таблицах **Текущие настройки поворотного устройства** и **Выбор новых поворотных устройств**.

Система управления сохраняет значения по умолчанию в базовой конфигурации и делает настраиваемую конфигурацию одним из вариантов настройки в списке доступных поворотных устройств. После определения настраиваемой конфигурации для оси система управления сохраняет дальнейшие изменения под тем же именем настраиваемой конфигурации.

**F6.17:** Настраиваемые конфигурации поворотных устройств [1] В таблице **Текущие настройки поворотного устройства**, а также в таблице [2] **Выбор новых поворотных устройств**.



## Конфигурация нового поворотного устройства

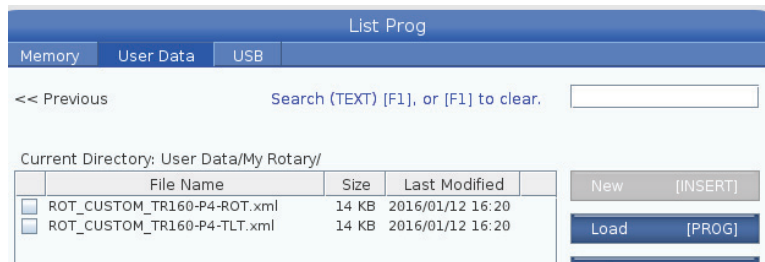
---

Настраиваемые конфигурации поворотных устройств выдаются как пункты в таблице выбора новых поворотных устройств. Их можно выбирать так же, как выбирается базовая конфигурация поворотного устройства. Также можно сохранить больше одной настраиваемой конфигурации для одного поворотного устройства:

1. Снова начните процедуру с базовой конфигурацией установленного поворотного устройства.
2. Настройте коррекцию устройства смены инструмента и смещения сетки, как необходимо.
3. Сохраните эту конфигурацию с новым именем.

Также можно перенести настраиваемые конфигурации поворотного устройства на другие станки. Система управления сохраняет файлы настроек поворотного устройства в папке **User Data / My Rotary** в диспетчере устройств (**[LIST PROGRAM]**) (список программ). Можно перенести эти файлы в папку **User Data / My Rotary** на другом станке, чтобы эти конфигурации стали доступны в таблице **Выбор новых поворотных устройств** на этом станке.

**F6.18:** Файлы настроек поворотного устройства на вкладке **Данные Пользователя**



## Коррекция смены инструмента для поворотного устройства

После определения оси поворотного устройства в системе управления станка можно задать коррекцию смены инструмента. Это определяет безопасное положение для поворотного стола во время смены инструмента.

1. В режиме толчковой подачи толчковой подачей переместите оси в положение, которое необходимо использовать как положение смены инструмента.
2. Нажмите **[SETTING]** (настройка) и выберите вкладку **Поворотное устройство**.
3. Выделите одну из осей в таблице **Текущие настройки поворотного устройства**.

4. Нажмите **[ВСТАВ]**, чтобы определить текущее положение как положение коррекции смены инструмента.
5. Если выдается запрос, введите имя настраиваемой конфигурации. Запрос для ввода имени конфигурации выдается, только если изменения вносятся в базовую конфигурацию в первый раз. В противном случае система управления сохраняет изменения в текущей настраиваемой конфигурации.

## Смещение сетки поворотного устройства

Смещение сетки поворотного устройства используется для задания нового положения начала координат для поворотного устройства.

1. В режиме толковой подачи толковой подачей переместите оси в положение, которое необходимо использовать как положение с коррекцией.
2. Нажмите **[SETTING]** (настройка) и выберите вкладку **Поворотное устройство**.
3. Выделите одну из осей в таблице **Текущие настройки поворотного устройства**.
4. Нажмите **[ALTER]** (изменить), чтобы определять текущее положение оси как координаты смещения сетки.
5. Если выдается запрос, введите имя настраиваемой конфигурации. Запрос для ввода имени конфигурации выдается, только если изменения вносятся в базовую конфигурацию в первый раз. В противном случае система управления сохраняет изменения в текущей настраиваемой конфигурации.

## Выключение и включения поворотных осей

Выключенная поворотная ось не перемещается, но ее конфигурация сохраняется. Выключение поворотной оси – это хороший способ временно прекратить использование поворотной оси, не снимая ее полностью со станка.

Включенные поворотные оси имеют отметку в поле в таблице **Текущие настройки поворотного устройства**.

**F6.19:** [1] Включенная поворотная ось, [2] Выключенная поворотная ось.

Current Rotary Selections					
	Axis	Configuration	Name	Model	Direction
1	<input checked="" type="checkbox"/> 4th Axis	A Axis	Base	TR160-P4-TLT	Normal
2	<input type="checkbox"/> 5th Axis	C Axis	Base	TR160-P4-ROT	Normal

**ENTER** Toggle axis enabled. Disabled remain configured but will not move.

1. Выделите ось, которую необходимо выключить или включить.
2. Нажмите **[EMERGENCY STOP]** (аварийный останов).
3. Нажмите **[ENTER]** (ввод).



**ПРИМЕЧАНИЕ:** При выключении оси система управления не должна быть в режиме толчковой подачи. При появлении сообщения *Неверный режим* нажмите **[MEMORY]** (память) для смены режима, а затем нажмите **[SETTING]** (настройка) для возврата на страницу поворотного устройства.

Система управления переключает включенное состояние поворотной оси.

4. Для продолжения работы выключите состояние **[EMERGENCY STOP]** (аварийная остановка).

### 6.13.2 Включение СУВИ/ДКД

Если конфигурация поворотного устройства правильна и правильно установлены настройки нулевой точки поворотного аппарата (НТПА) станка (255-257), можно использовать систему управления вершиной инструмента (СУВИ) и динамические коррекции детали (ДКД). Дальнейшую информацию о СУВИ см. на странице **350**. Дальнейшую информацию о ДКД см. на странице **350**.

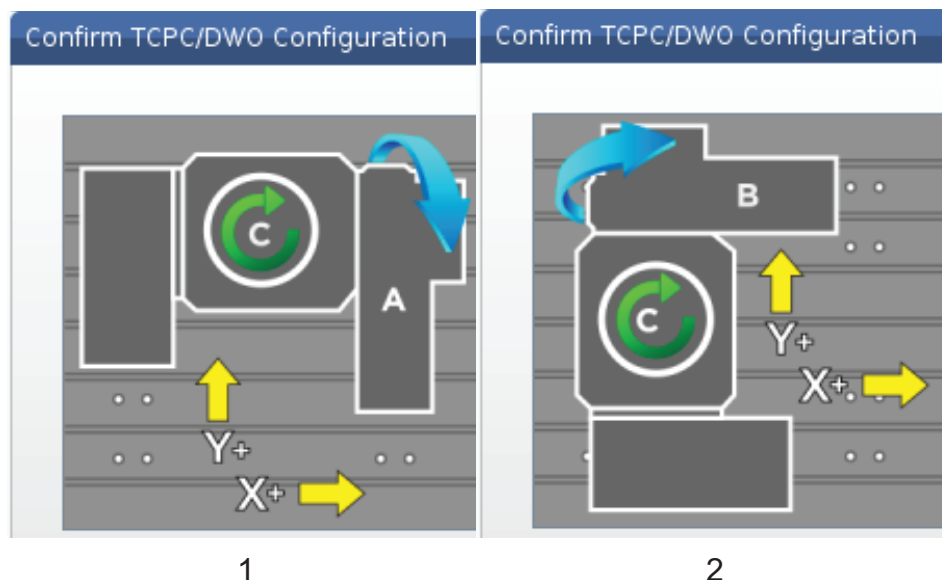


**ПРИМЕЧАНИЕ:** Чтобы использовать систему управления вершиной инструмента (СУВИ) и динамические коррекции детали (ДКД), определения оси и установка поворотного устройства должны соответствовать стандарту ANSI, где оси A, B и C совершают поворот вокруг осей X, Y и Z, соответственно. При включении СУВИ/ДКД необходимо убедиться, что конфигурация корректна.

1. На странице **Поворотное устройство** нажмите **[F4]**.  
Выдается всплывающее окно **Подтвердить конфигурацию СУВИ/ДКД**.



**F6.20:** Всплывающее окно подтверждения конфигурации СУВИ/ДКД. [1] Конфигурация оси A и C, [2] Конфигурация оси B и C



2. Если конфигурация поворотного устройства соответствует схеме, нажмите **[ВВОД]**, чтобы подтвердить это. Это включает СУВИ/ДКД.

Если конфигурация станка не соответствует схеме, необходимо внести изменения, чтобы добиться соответствия, например, возможно потребуется повторно определить буквы осей или изменить ориентацию поворотного устройства.

3. После включения СУВИ/ДКД нажмите F3, чтобы сохранить конфигурацию поворотного устройства. Если не сохранить конфигурацию, то СУВИ/ДКД выключится при выключении станка.

### 6.13.3 Нулевая точка поворотного аппарата станка (НТПА)

Эта Коррекция нулевой точки поворотного аппарата станка (НТПА) – это настройки системы управления, которые определяют центры вращения для поворотного стола относительно положения начала координат линейных осей. Система управления использует НТПА для работы системы управления вершиной инструмента (СУВИ) и динамической коррекции детали (ДКД) для обработки с использованием 4-й и 5-й оси. Для определения нулевой точки НТПА использует настройки 255, 256 и 257.

**255** – Коррекция нулевой точки X поворотного аппарата станка

**256** – Коррекция нулевой точки Y поворотного аппарата станка

**257** – Коррекция нулевой точки Z поворотного аппарата станка

## Нулевая точка поворотного аппарата станка (НТПА)

---

Значение, сохраненное во всех этих настройках, – это расстояние от положения начала координат линейной оси до центра вращения поворотной оси. Единицы измерения – это текущие единицы измерения станка (как определено настройкой 9).



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *На станках со встроенными 4-й и 5-й осями, например, УМС-750, начальные коррекции НТПА задаются на заводе-изготовителе. Пользователю не нужно задавать начальные значения для этих станков.*

Необходимо выполнить процедуры регулировок НТПА в следующих случаях:

- После установки нового поворотного устройства на фрезерный станок, если необходимо использовать СУВИ/ДКД.
- После удара станка.
- После изменения выравнивания станка.
- Если необходимо убедиться, настройки НТПА корректны.

Настройка НТПА включает 2 этапа: грубая и точная. Этап грубой настройки устанавливает значения НТПА, которые система управления использует для этапа точной настройки. В общем, этап грубой настройки выполняется только при установке нового оборудования, или если нет уверенности, что текущие настройки НТПА достаточно близки к корректным для процедуры точной настройки.

Обе процедуры грубой и точной настройки НТПА используют измерительную головку детали, для получения значений в макропеременных, которые затем передаются в соответствующие настройки. Необходимо изменить значения вручную, потому что значения настройки невозможно задать через макрос. Это защищает их от случайного изменения в середине программы.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Эти инструкции предполагают, что система измерения головкой установлена и нормально откалибрована.*

## Грубая настройка НТПА

В ходе выполнения этой процедуры устанавливаются исходные величины для НТПА, которые затем уточняются при выполнении процесса точной настройки. Имейте в виду, что эту процедуру необходимо выполнять только после установки нового поворотного устройства, или если нет уверенности, что текущие значения НТПА достаточно точны для выполнения процедуры точной настройки. Для выполнения этой процедуры необходимо знать диаметр центрального отверстия в планшайбе поворотного аппарата.

1. Установите в шпиндель измерительную головку детали или подайте команду на ее установку.
2. Толковой подачей переместите наконечник головки примерно на 0.4" (10 мм) примерно над центром кольцевого калибра или расточенного отверстия.
3. Нажмите **[EDIT]** (редактировать).
4. Выберите вкладку СВП, затем используйте клавишу курсора **[RIGHT]** (вправо) для выбора **Измерение головкой, Калибровка, Калибровка НТПА**, а затем – **Грубая настройка НТПА**.
5. Выделите переменную **С**, а затем введите диаметр кольцевого калибра или расточенного отверстия. Нажмите **[ENTER]** (ввод).
6. Выделите переменную **Н**, а затем введите примерное расстояние между поверхностью планшайбы поворотного аппарата и центром вращения наклонной платформы. Нажмите **[ENTER]** (ввод).



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Это расстояние составляет примерно 2" на UMC-750; для других агрегатов этот размер можно узнать на компоновочном чертеже конкретного поворотного устройства, или использовать процедуру на странице 200.

7. Нажмите **[CYCLE START]** (запуск цикла), чтобы немедленно выполнить программу измерения головкой в режиме РВД, или нажмите **[F4]** чтобы вывести программу измерения головкой в буфер обмена или РВД, чтобы выполнить позже.
8. Когда программа измерения головкой выполняется, она автоматически присваивает значения макропеременным #10121, #10122 и #10123. Эти переменные показывают расстояние перемещения оси от нулевой точки поворотного аппарата станка от положения начала координат осей X, Y и Z. Запишите значения.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Нажмите **[CURRENT COMMANDS]** (текущие команды) и выберите вкладку **Переменные макросов** для просмотра переменных. Когда курсор находится в окне, можно ввести номер макропеременной и нажать клавишу курсора **[DOWN]** (вниз) для перехода к этой переменной.

9. Введите значения из макропеременных #10121, #10122 и #10123 в настройки 255, 256 и 257, соответственно.
10. Выполните процедуру точной настройки НТПА.

## Точная настройка НТПА

Используйте эту процедуру, чтобы получить окончательные значения для настроек НТПА. Можно также использовать эту процедуру, чтобы проверить текущие значения настройки по новым показаниям, чтобы убедиться, что текущие значения правильны.

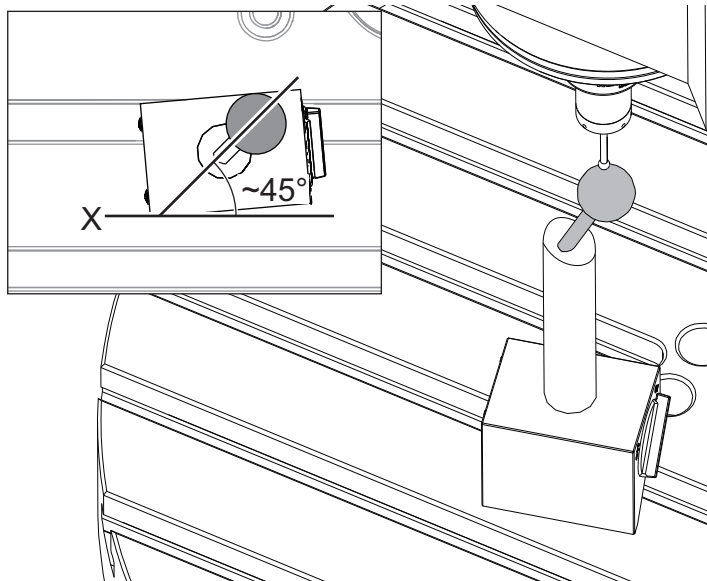
Если необходимо использовать эту процедуру, чтобы проверить текущие значения настройки, прежде всего убедитесь, что значения настройки, с которых начинается проверка, близки к правильным. Нулевые значения вызывают сигнал об ошибке. Если настройки слишком сильно отличаются, измерительная головка не будет прикасаться к базировочному шарiku при перемещениях в разные положения во время цикла. Процесс грубой настройки НТПА устанавливает соответствующие начальные параметры, поэтому, если вы не уверены в текущих значениях, необходимо сначала выполнить процесс грубой настройки НТПА.

Для выполнения этой процедуры необходим базировочный шарик с магнитным держателем.

1. Установите базировочный шарик на стол.

**ВАЖНО:** Чтобы стойка базировочного шарика не мешала измерительной головке, установите стойку шарика под углом примерно 45 градусов к оси X.

**F6.21:** Базировочный шарик под углом 45 градусов относительно оси X (показан UMC)



2. Установите в шпиндель измерительную головку детали или подайте команду на ее установку.
3. Установите измерительную головку детали над базировочным шариком.
4. Нажмите **[EDIT]** (редактировать).

5. Выберите вкладку **СВП**, затем используйте клавишу курсора **[RIGHT]** (вправо) для выбора **Измерение головкой**, **Калибровка**, **Калибровка НТПА**, а затем – **Точная настройка НТПА**.
6. Выделите переменную **В**, а затем введите диаметр базирующего шарика. Нажмите **[ENTER]** (ввод).
7. Нажмите **[CYCLE START]** (запуск цикла), чтобы немедленно выполнить программу измерения головкой в режиме РВД, или нажмите **[F4]** чтобы вывести программу измерения головкой в буфер обмена или РВД, чтобы выполнить позже.
8. Когда программа измерения головкой выполняется, она автоматически присваивает значения макропеременным #10121, #10122 и #10123. Эти переменные показывают расстояние перемещения оси от нулевой точки поворотного аппарата станка от положения начала координат осей X, Y и Z. Запишите значения.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Нажмите **[CURRENT COMMANDS]** (текущие команды) и выберите вкладку **Переменные макросов** для просмотра переменных. Когда курсор находится в списке переменных, можно ввести номер макропеременной и нажать клавишу курсора **[DOWN]** (вниз) для перехода к этой переменной.

9. Введите значения из макропеременных #10121, #10122 и #10123 в настройки 255, 256 и 257, соответственно.

## 6.13.4 Создание программ для пяти осей

### Коррекции

1. Нажмите **[OFFSET]** (коррекция) и выберите вкладку **ДЕТАЛЬ**.
2. Толчковой подачей переместите оси к нулевой точке обрабатываемой детали. Информацию о толчковой подаче см. на странице **111**.
3. Выделите ось и номер коррекции.
4. Нажмите **[PART ZERO SET]** (установка нуля детали), чтобы автоматически сохранить текущие координаты станка по этому адресу.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если используются автоматически сгенерированные значения коррекции на длину инструмента, необходимо оставить значения коррекции детали по оси Z на ноль. Ненулевые значения коррекции детали по оси Z оказывают отрицательное влияние на автоматически сгенерированные значения коррекции на длину инструмента и могут вызвать удар станка.

5. Коррекции координат детали X и Y всегда даются как отрицательные значения от начала координат станка. Рабочие координаты вводятся в таблицу только в виде чисел. Для ввода значения X  $-2.00$  в G54 выделите столбец **Ось X** в строке G54, введите  $-2.0$  и нажмите **[F1]** для сохранения значения.

## Примечания по программированию для пяти осей

Векторы подвода программы (траектории перемещающегося инструмента) к обрабатываемой детали на безопасном расстоянии выше или сбоку обрабатываемой детали. Это важно, если программирование векторов подвода выполняется в режиме ускоренного перемещения (G00), потому что оси придут в запрограммированное положение в разное время: ось, находившаяся на меньшем расстоянии от заданного положения, придет первой, а находившиеся на большем расстоянии – последними. Однако линейное перемещение на высокой скорости подачи заставляет оси прибывать в положение по команде одновременно, при этом исключается возможность удара.

## Коды G

Должен действовать режим обратнoзависимой подачи G93 для одновременного перемещения оси 4- или 5-, однако, если фрезерный станок поддерживает функцию «Система управления вершиной инструмента», (G234) можно использовать G94 (подача в минуту). См. G93 на странице 314 где указана дополнительная информация.

Ограничьте постпроцессор (программное обеспечение CAD/CAM) максимальным значением F в G93, составляющим 45000. Это максимально допустимая скорость подачи в G93, режим обратнoзависимой подачи.

## M-коды

**ВАЖНО:** При перемещении по любой оси, отличной от оси 5, включайте тормоза оси поворотного устройства. Обработка с отключенными тормозами приводит к чрезмерному износу редукторов.

M10/M11 включает и выключает тормоз четвертой оси.

M12/M13 включает и выключает тормоз пятой оси.

Во время резания по осям 4 или 5 станок приостанавливается между блоками. Во время этой паузы отключаются тормоза поворотной оси. Во избежание этой задержки и для более стабильного выполнения программы программируйте M11 и/или M13 непосредственно перед G93. M-коды выключают тормоза, обеспечивая более плавное и непрерывное перемещение. Помните, что если тормоза не будут повторно включены, то они будут оставаться выключенными неограниченное время.

## Настройки

Ниже указаны настройки, используемые для программирования осей 4 и 5.

Для 4-ой оси:

- Настройка 34 - диаметр 4-й оси

Для 5-ой оси:

- Настройка 79 - диаметр 5-й оси

Для оси, сопоставленной оси 4 или 5:

- Настройка 48: зеркальное отражение оси A
- Настройка 80: зеркальное отражение оси B
- Настройка 250: зеркальное отражение оси C

Настройке 85 (макс. радиусная обработка углов) необходимо присвоить значение 0.0500 для резания по оси 5. Настройки ниже 0.0500 перемещают станок ближе к абсолютному останову и вызывают неравномерное перемещение.

Можно также использовать G187 Pn Ennnn, чтобы задать уровень плавности в программе, чтобы замедлить оси. G187 временно отменяет настройку 85. См. страницу 349, где имеется дальнейшая информация.

## Толчковая подача 4-й и 5-й осей

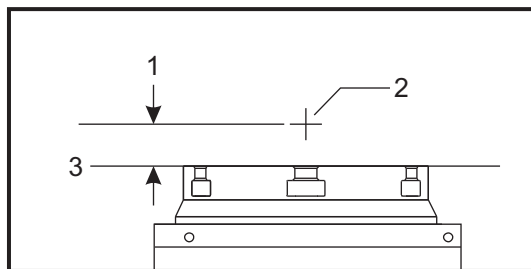
Толчковая подача поворотных осей работает так же, как толчковая подача линейных осей: вы выбираете ось и шаг толчковой подачи, а затем используете маховичок толчковой подачи или клавиши толчковой подачи, чтобы переместить ось. В режиме толчковой подачи, нажмите клавишу толчковой подачи **[+A/C +B]** или **[-A/C -B]**, чтобы выбрать 4-ю ось. Чтобы выбрать 5-ю ось, нажмите **[SHIFT]**, а затем **[+A/C +B]** или **[-A/C -B]**.

Система управления помнит последнюю выбранную поворотную ось, и **[+A/C +B]** или **[-A/C -B]** продолжают управлять выбранной осью, пока не будет выбрана другая ось. Например, после выбора 5-й оси, как указано выше, при каждом нажатии **[+A/C +B]** или **[-A/C -B]** 5-я ось перемещается толчковой подачей. Чтобы снова выбрать 4-ю ось, нажмите **SHIFT**, а затем **[+A/C +B]** или **[-A/C -B]**. Теперь при каждом следующем нажатии **[+A/C +B]** или **[-A/C -B]** будет перемещаться 4-я ось.

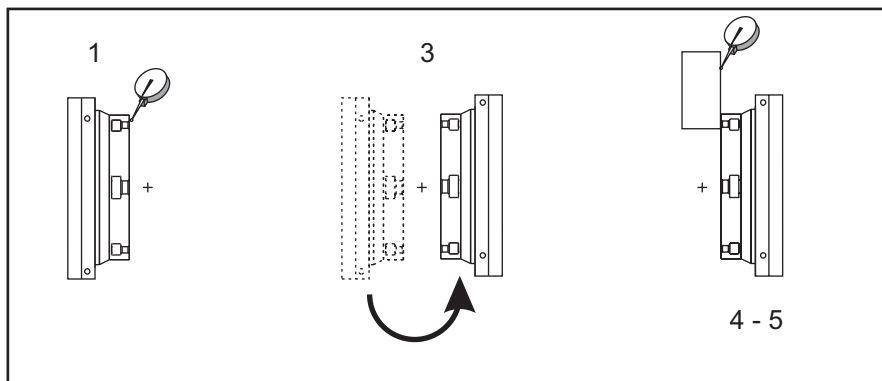
### 6.13.5 Коррекция центра вращения наклонной оси (наклонно-поворотные устройства)

Эта процедура определяет расстояние между плоскостью планшайбы поворотной оси и осевой линией наклонной оси на наклонно-поворотных устройствах. Значение коррекции требуется при работе с некоторыми программными продуктами САПР. Это значение также может потребоваться для грубой настройки коррекций НТПА. См. страницу **194**, где указана дальнейшая информация.

**F6.22:** Схема коррекции центра вращения наклонной оси (вид сбоку): [1] Коррекция центра вращения наклонной оси, [2] Наклонная ось, [3] Плоскость планшайбы поворотной оси.



**F6.23:** Иллюстрация процедуры центра вращения наклонной оси. Метки с числами на этой схеме соответствуют номерам шага в процедуре.



1. Толковой подачей перемещайте наклонную ось, пока планшайба поворотного аппарата не окажется в вертикальном положении. Установите циферблатный индикатор на шпинделе станка (или другой поверхности, на которую не влияют



перемещения стола) и выполните замер индикатором по торцу платформы. Обнулите циферблатный индикатор.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Ориентация поворотного устройства на столе определяет, какая линейная ось перемещается толчковой подачей в этих шагах. Если наклонная ось параллельна оси X, используйте в этих шагах ось Y. Если наклонная ось параллельна оси Y, используйте в этих шагах ось X.

2. Задайте нулевое значение положения оператора оси X или Y.
3. Переместите толчковой подачей наклонную ось на 180 градусов.
4. Выполните измерение торца платформы с того же самого направления, что и первое измерение:
  - a. Прижмите призму 1-2-3 к торцу платформы.
  - b. Выполните замер индикатором по торцу призмы, которая прижата к торцу платформы.
  - c. Толчковой подачей переместите ось X или Y, чтобы обнулить индикатор, касающийся призмы.
5. Считайте новое положение оператора оси X или Y. Для определения значения коррекции центра вращения наклонной оси разделите это значение на 2.

## 6.14 Макросы (опция)

### 6.14.1 Введение в макросы



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эта функция системы управления является дополнительной, за информацией о том, как приобрести ее, обращайтесь в местный дилерский центр компании Haas.

Макросы добавляют системе управления возможности и гибкость, которые не могут быть обеспечены стандартными G-кодами. Возможно использовать: для работы с семействами деталей, специализированными стандартными циклами, для сложных перемещений и управления дополнительными устройствами. Возможности почти безграничны.

Макрос – это программа/подпрограмма, которую можно выполнять несколько раз. Макрокоманда может присваивать значение переменной, выполнять чтение значения переменной, проверять выражение, выполнять условный или безусловный переход к в другую точку в программе или повторять определенную часть программы по условию.

Вот несколько примеров применения макрокоманд. Приводимые примеры схематичны и не представляют собой законченные макропрограммы.

- **Инструменты для немедленного крепления на столе** - Многие процедуры наладки можно частично автоматизировать для помощи оператору. Можно резервировать инструменты для специфических ситуаций, которые не предвиделись во время разработки приложения. Например, предположим, что в компании используется стандартный прихват с группой болтовых отверстий. Если после наладки обнаружено, что приспособлению потребуется дополнительный прихват, и если в макроподпрограмме 2000 запрограммировано сверление последовательности болтовых отверстий прихвата, то следующая процедура, состоящая только из двух пунктов, – это все, что нужно для того, чтобы добавить прихват к приспособлению:
  - a) Толчковой подачей переместите станок в координаты X, Y и Z на угол, где необходимо поместить прихват. Прочитайте координаты на экране станка.
  - b) Выполните следующую команду в режиме РВД:  
`G65 P2000 Xnnn Ynnn Znnn Annn ;`  
где nnn – это координаты, определенные в пункте а). Здесь макрос 2000 (P2000) выполняет работу, так как он предназначен для сверления группы болтовых отверстий для болтов прихвата под заданным углом А. По сути это специализированный стандартный цикл.
- **Простые повторяющиеся последовательности** - Повторяющиеся последовательности можно определить при помощи макросов и сохранить. Например:
  - a) Схемы отверстия под болт
  - b) Шлицевание
  - c) Угловые схемы, любое количество отверстий, под любым углом, с любыми промежутками
  - d) Специальная обработка, такая как мягкие кулачки
  - e) Матричные схемы (например, 12 поперек и 15 вниз)
  - f) Обработка поверхности летучей фрезой (например, 12 дюймов на 5 дюймов с помощью 3-дюймовой летучей фрезы)
- **Автоматическая настройка коррекции на основании программы** - С помощью макросов можно задать коррекцию координат в каждой программе, что облегчает процедуру наладки и позволяет сократить количество ошибок (макропеременные #2001–2800).

- **Измерение головкой** - Использование измерительной головки расширяет возможности станка, вот несколько примеров:
  - a) Профилирование детали для определения неизвестных размеров для последующей обработки.
  - b) Калибровка инструментов для учета значений коррекции и износа.
  - c) Ревизия перед обработкой для определения припусков на отливках.
  - d) Ревизия после обработки для определения значений параллелизма и плоскопараллельности, а также координат.

## Полезные G- и M-коды

M00, M01, M30 - Останов программы

G04 – Задержка

G65 Pxx – Вызов макроподпрограммы. Допускается передача переменных.

M96 Pxx Qxx Условный локальный переход, когда дискретный входной сигнал равен 0

M97 Pxx – Вызов локальной подпрограммы

M98 Pxx – Вызов подпрограммы

M99 – Возврат из подпрограммы или цикл

G103 - Предел опережающего просмотра блоков. Коррекция на режущий инструмент недопустима.

M109 - Интерактивный ввод оператора (см. страницу 376)

## Округление

Система управления хранит десятичные числа в виде бинарных величин. Таким образом, значения, хранящиеся в переменных, могут отклоняться на 1 наименьший значимый разряд. Например, число 7, сохраненное в макропеременной #10000, может в дальнейшем при чтении принять значение 7.000001, 7.000000 или 6.999999. Если оператор был

```
IF [#10000 EQ 7]... ;
```

он может возвращать неверные данные. В таких обстоятельствах безопаснее следующий способ программирования

```
IF [ROUND [#10000] EQ 7]... ;
```

Такая проблема возникает обычно только при сохранении в макропеременной целых чисел, которые вы ожидаете в последующем получить без дробной части.

## Опережающий просмотр

Опережающий просмотр - очень важное понятие в программировании с использованием макропрограмм. Система управления пытается обработать как можно больше строк программы заранее, чтобы ускорить процесс обработки. Сюда входит и интерпретация макропеременных. Например,

```
#12012 = 1 ;  
G04 P1. ;  
#12012 = 0 ;
```

Предполагается, что эта последовательность ВКЛЮЧИТ мощность на выходе, подождет 1 секунду и выключит ее. Однако опережающий просмотр заставит выходной сигнал включиться, затем немедленно выключиться, пока система управления обрабатывает задержку. G103 P1 используется для ограничения опережающего просмотра 1 блоком. Для нормальной работы этого примера измените текст программы, как указано ниже:

```
G103 P1 (См. раздел руководства о кодах G, где есть) ;  
(подробное описание G103) ;  
#12012=1 ;  
G04 P1. ;  
#12012=0 ;
```

## Опережающий просмотр блоков и удаление блока

Система управления Haas использует опережающий просмотр блоков для чтения и подготовки к блокам текста программы, которые поступают после текущего блока текста программы. Это позволяет системе управления равномерно выполнять переходы от одного перемещения к следующему. G103 задает предел того, насколько далеко вперед система управления осуществляет просмотр блоков текста программы. Адресный код Pnn в G103 задает, насколько далеко вперед допускается выполнение опережающего просмотра системой управления. Дополнительную информацию см. в разделе G103 на странице 318.

Режим удаления блока позволяет выборочно пропускать блоки текста программы. Используйте символ / в начале блоков программы, которые необходимо пропустить. Нажмите **[BLOCK DELETE]** (удаление блока), чтобы войти в режим удаления блока. Пока включен режим удаления блока, система управления не выполняет блоки, отмеченные символом /. Например:

Использование

```
/M99 (возврат из подпрограммы) ;
```

перед блоком с

```
M30 (Конец программы и обратная перемотка) ;
```

делает подпрограмму основной программой, если режим **[BLOCK DELETE]** (удаление блока) включен. Программа используется как подпрограмма, пока удаление блока выключено.

## 6.14.2 Примечания по работе

Макропеременные сохраняются или загружаются через общий сетевой ресурс или порт USB, аналогично настройкам и коррекции.

### Страница отображения переменных

Макропеременные #10000 - #10999 отображаются и изменяются на экране CURRENT COMMANDS (текущие команды).

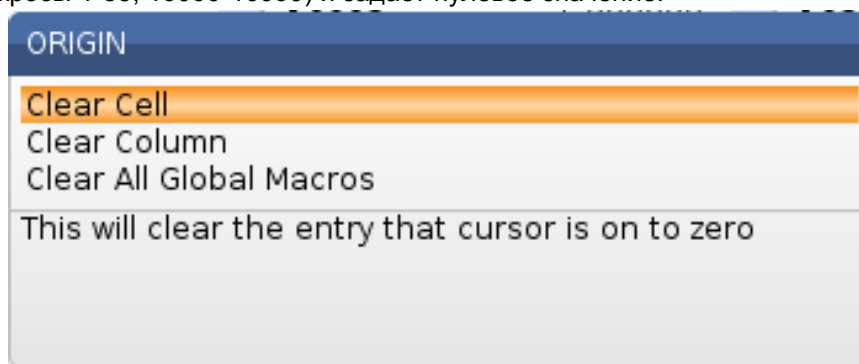


**NOTE:**

*В обмене данными внутри станка к макропеременным с 3 цифрами добавляется 10000. Например: Макрос 100 отображается как 10100.*

1. Для доступа к странице **Макропеременных** нажмите **[CURRENT COMMANDS]** (текущие команды) и воспользуйтесь навигационными клавишами. Когда блок управления интерпретирует программу, изменения переменных и результаты отображаются на странице дисплея **Макропеременные**.
2. Для присвоения значения макропеременной введите значение (максимальное – 999999.000000), а затем нажмите **[ENTER]** (ввода). Нажмите **[ORIGIN]** (ИСХОДН), чтобы удалить макропеременные, при этом отображается всплывающее удаление записи. Сделайте выбор из предложенных вариантов и нажмите **[ENTER]** (ввод).

**F6.24: [ORIGIN] (ИСХОДН)** всплывающее окно удаления записи. **Очистить ячейку** - Удаляет данные выделенной ячейки и задает нулевое значение. **Очистить столбец** - Удаляет данные в активном столбце с курсором и задает нулевое значение. **Очистить все глобальные макросы:** удаляет записи глобальных макросов (макросы 1-33, 10000-10999) и задает нулевое значение.



3. Если ввести номер макропеременной и нажать стрелку «вверх» или «вниз», выполняется поиск этой переменной.
4. Выводимые на экран переменные представляют собой значения переменных при выполнении программы. Иногда они могут быть на расстоянии до 15 блоков вперед от фактических операций станка. Отладка программ облегчается, если в начале программы вставлен G103 P1 для ограничения буферизации блоков. G103 без значения P можно добавить после блоков макропеременной в программе. Чтобы макропрограмма работала нормально, рекомендуется чтобы G103 P1 оставались в программе во время загрузки переменных. Дополнительную информацию о G103 см. в разделе руководства о кодах G.

## Отображение пользовательских макросов 1 и 2

Можно отобразить значения любых двух пользовательских макросов (**Метка макроса #1**, **Метка макроса #2**).



### NOTE:

*Чтобы изменить имена элементов **Метка макроса #1** или **Метка макроса #2**, выделите имя, введите новое имя и нажмите [ENTER] (ввод).*

Как задать, какие две макропеременные отображаются в элементах **Метка макроса #1** и **Метка макроса #2** на вкладке **ТАЙМЕРЫ**:

1. Нажмите [**CURRENT COMMANDS**] (текущие команды).
2. С помощью навигационных клавиш выберите страницу **ТАЙМЕРЫ**.
3. С помощью клавиш курсора выберите поле ввода (справа от метки) **Назначить макрос #1** или **Назначить макрос #2**.
4. Введите номер макроса (без #) и нажмите [ENTER] (ввод).

Текущее значение отобразится в окне дисплея **ТАЙМЕРЫ**, в поле справа от введенного номера переменной.

## Аргументы макропрограмм

Аргументы в операторе G65 являются средством передачи значений в макроподпрограмму и задания локальных переменных в макроподпрограмме.

В следующих 2 таблицах показано сопоставление буквенных адресных переменных и числовых переменных, использующихся в макроподпрограмме.

### Алфавитная адресация

Адрес	Переменная	Адрес	Переменная
A	1	N (Нет)	-
B	2	O	-
C	3	P	-
D	7	Q	17
E	8	R	18
F	9	S	19
G	-	T	20
H	11	U	21
I	4	V	22
J	5	W	23
K	6	X	24
L	-	Y (да)	25
M	13	Z	26

### Альтернативная алфавитная адресация

Адрес	Переменная	Адрес	Переменная	Адрес	Переменная
A	1	K	12	J	23
B	2	I	13	K	24
C	3	J	14	I	25
I	4	K	15	J	26
J	5	I	16	K	27

## Примечания по работе

Адрес	Переменная	Адрес	Переменная	Адрес	Переменная
K	6	J	17	I	28
I	7	K	18	J	29
J	8	I	19	K	30
K	9	J	20	I	31
I	10	K	21	J	32
J	11	I	22	K	33

Аргументы принимают любые значения с плавающей точкой до четырех десятичных знаков. Если система управления работает в метрическом режиме, она принимает значения до тысячных долей (.000). В примере ниже локальной переменной #1 будет присвоено значение .0001. Если десятичный знак не включен в значение аргумента, например:

G65 P9910 A1 B2 C3 ;

;

Значения передаются в макроподпрограммы в соответствии с таблицей:

### Передача целочисленных аргументов (без десятичной точки)

Адрес	Переменная	Адрес	Переменная	Адрес	Переменная
A	.0001	J	.0001	S	1.
B	.0001	K	.0001	T	1.
C	.0001	L	1.	U	.0001
D	1.	M	1.	V	.0001
E	1.	N (Нет)	-	W	.0001
F	1.	O	-	X	.0001
G	-	P	-	Y (да)	.0001



Адрес	Переменн ая		Адрес	Переменн ая		Адрес	Переменн ая
H	1.		Q	.0001		Z	.0001
I	.0001		R	.0001			

Всем 33 локальным макропеременным можно присвоить значения с аргументами, используя метод альтернативной адресации. В следующем примере показано, как можно передать две группы положений координат в макроподпрограмму. Локальным переменным от #4 до #9 будут присвоены значения от .0001 до .0006, соответственно.

Пример:

```
G65 P2000 I1 J2 K3 I4 J5 K6 ;
;
```

Для передачи значений в макроподпрограммы можно использовать следующие буквы: G, L, N, O или P.

## Макропеременные

Существует 3 вида макропеременных: локальные, глобальные и системные.

Макроконстанты — это значения с плавающей точкой, помещаемые в макровыражение. Они могут сочетаться с адресами A-Z или использоваться самостоятельно в выражении. Примеры констант: 0.0001, 5.3 или -10.

## Локальные переменные

Локальные переменные имеют диапазон от #1 до #33. Набор локальных переменных доступен постоянно. При выполнении вызова подпрограммы с помощью команды G65 локальные переменные сохраняются, и можно использовать новый набор. Это называется вложенностью локальных переменных. При вызове G65 все новые локальные переменные сбрасываются на значение «не определена», а всем локальным переменным, имеющим соответствующие адресные переменные в строке G65, присваиваются значения из строки G65. Ниже приводится таблица локальных переменных с аргументами адресных переменных, которые изменяют их.

Переменная:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Адрес:	A	B	C	I	J	K	D	E	F		H
Альтернатива:							I	J	K	I	J
Переменная:	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

## Примечания по работе

---

Адрес:		M				Q	R	S	T	U	V
Альтернатива:	K	I	J	K	I	J	K	I	J	K	I
Переменная:	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Адрес:	W	X	Y (да)	Z							
Альтернатива:	J	K	I	J	K	I	J	K	I	J	K

Переменные 10, 12, 14- 16 и 27- 33 не имеют соответствующих адресных аргументов. Их можно задать, если используется достаточное количество аргументов I, J и K, как указано выше, в разделе об аргументах. После входа в макроподпрограмму чтение и изменение локальных переменных можно осуществлять, обращаясь к номерам переменных от 1-33.

Если аргумент L используется для многократных повторов макроподпрограммы, аргументы задаются только при первом повторе. Это означает, что если локальные переменные 1-33 изменены при первом повторе, то при следующем повторе будут доступны только измененные значения. Локальные значения остаются без изменений между повторениями, если адрес L больше 1.

Вызов подпрограммы через M97 или M98 не приводит к вложению локальных переменных. Все локальные переменные, к которым выполняется обращение в подпрограмме, вызванной с помощью M98, – это те же самые переменные и значения, которые существовали перед вызовом M97 или M98 .

### Глобальные переменные

Глобальные переменные доступны в любой части программы. Каждая глобальная переменная существует в единственном экземпляре. Глобальные переменные находятся в четырех диапазонах: унаследованные диапазоны (100-199, 500-699, 800-999) и 10000-10999. Глобальные переменные остаются в памяти при отключении питания.

Иногда опции изготовителя используют глобальные переменные. Например, измерение головкой, устройство автоматической смены спутников и т.д.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если используется глобальная переменная, убедитесь что никакие другие программы на станке не используют эту глобальную переменную.

## Системные переменные

Системные переменные позволяют взаимодействовать с различными условиями управления. Значения системной переменной могут изменять работу системы управления. Когда программа осуществляет чтение системной переменной, она может изменить свое поведение на основании значения переменной. Некоторые системные переменные имеют состояние «только для чтения», это значит, что изменять их невозможно. Ниже приводится краткая таблица системных переменных с описанием их использования. Стандартный список системных переменных включает расширенные переменные системы управления нового поколения.

Расширенные	Стандартные	Использование
	#0	Не является числом (только для чтения)
	#1- #33	Аргументы вызовов макроса
#10000- #10999		Переменные общего назначения, сохраняемые при выключении питания
#10100- #10199	#100- #199	Переменные общего назначения, сохраняемые при выключении питания
# 10500- #10549	#500-#549	Переменные общего назначения, сохраняемые при выключении питания
# 10550- #10599	#550-#599	Данные калибровки измерительной головки (если установлена)
# 10581- #10699	#581- #699	Переменные общего назначения, сохраняемые при выключении питания
	#700- #749	Скрытые переменные только для внутреннего использования
#10800- #10999	#800- #999	Переменные общего назначения, сохраняемые при выключении питания
#11000- #11255		256 дискретных входа (только для чтения)
11000- 11063	#1000- #1063	64 дискретных входа (только для чтения)
	#1064- #1068	Максимальные нагрузки оси для осей X, Y, Z, A и B, соответственно
#13000- #13063		Аналого-цифровые входы для исходных и отфильтрованных данных (только чтение)



Примечания по работе

Расширенные	Стандартные	Использование
	#1080- #1087	Аналого-цифровые входы для исходных данных (только для чтения)
	#1090- #1098	Аналого-цифровые входы для отфильтрованных данных (только для чтения)
	#1094	Уровень СОЖ
	#1098	Нагрузка на шпиндель при использовании векторного привода Haas (только для чтения)
#12000- #12255		256 дискретных выходов
#12000- #12039	#1100- #1139	40 дискретных выходов
#12040- #12055	#1140- #1155	16 дополнительных релейных выходов через мультиплексный выход
	#1264- #1268	Максимальные нагрузки оси для осей C, U, V, W и T соответственно
	#1601- #1800	Количество канавок инструментов с #1 до 200
	#1801- #2000	Максимальная записанная вибрация инструментов от 1 до 200
	#2001- #2200	Коррекции на длину инструмента
	#2201- #2400	Коррекции на длину инструмента с учетом износа
	#2401- #2600	Компенсации диаметра/радиуса инструмента
	#2601- #2800	Износ диаметра/радиуса инструмента
	#3000	Программируемый сигнал об ошибке
	#3001	Миллисекундный таймер
	#3002	Часовой таймер
	#3003	Блокировка режима одиночного блока
	#3004	Управление ручной коррекцией
	#3006	Программируемый останов с сообщением

Расширенные	Стандартные	Использование
	#3011	Год, месяц, день
	#3012	Час, минута, секунда
	#3020	Таймер включения (только для чтения)
	#3021	Таймер запуска цикла
	#3022	Таймер подачи
	#3023	Таймер обрабатываемой детали
	#3024	Таймер последней обработанной детали
	#3025	Таймер предыдущей детали
	#3026	Инструмент в шпинделе (только для чтения)
	#3027	Скорость вращения шпинделя, об/мин (только для чтения)
	#3028	Номер спутника, загруженного на приемник
	#3030	Режим одиночного блока
	#3032	Удаление блока
	#3033	Дополнительный останов
	#3201- #3400	Действительный диаметр инструментов с 1 до 200
	#3401- #3600	Программируемое положение СОЖ от 1 до 200
	#3901	М30 счетчик 1
	#3902	М30 счетчик 2
	#4000- #4021	Групповые коды G-кода предыдущего блока
	#4101- #4126	Адресные коды предыдущего блока
	#5001- #5005	Конечное положение предыдущего блока
	#5021- #5026	Текущее положение в координатах станка
	#5041- #5046	Текущее положение в координатах детали

## Примечания по работе

Расширенные	Стандартные	Использование
	#5061- #5069	Текущая позиция сигнала пропуска - X, Y, Z, A, B, C, U, V, W
	#5081- #5085	Текущая коррекция на инструмент
	#5201- #5206	G52 коррекция детали
	#5221- #5226	G54 коррекция детали
	#5241- #5246	G55 коррекция детали
	#5261- #5266	G56 коррекция детали
	#5281- #5286	G57 коррекция детали
	#5301- #5306	G58 коррекция детали
	#5321- #5326	G59 коррекция детали
	#5401- #5500	Таймеры подачи инструмента (в секундах)
	#5501- #5600	Общие таймеры инструмента (в секундах)
	#5601- #5699	Предел контроля ресурса инструмента
	#5701- #5800	Счетчик ресурса инструмента
	#5801- #5900	Контроль нагрузки инструмента (максимальная нагрузка, зарегистрированная до настоящего времени)
	#5901- #6000	Предел контроля нагрузки на инструмент

Расширенные	Стандартные	Использование
#20000- #20999	#6001- #6277	<p>Настройки (только для чтения)</p>  <p><b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Младшие разряды больших значений не отображаются в макропеременных для настроек.</p>
#30000- #39999	#6501- #6999	<p>Параметры (только для чтения)</p>  <p><b>ПРИМЕЧАНИЕ:</b> Младшие разряды больших значений не отображаются в макропеременных для параметров.</p>



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Сопоставление переменных с 4101 по 4126 такое же, как буквенная адресация в разделе «Аргументы макропрограмм». Например, оператор X1.3 задает переменной #4124 значение 1.3.

Стандартные	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
#7001- #7006 (#14001- #14006)	G110 (G154 P1) дополнительная коррекция детали
#7021- #7026 (#14021- #14026)	G111 (G154 P2) дополнительная коррекция детали
#7041- #7046 (#14041- #14046)	G112 (G154 P3) дополнительная коррекция детали
#7061- #7066 (#14061- #14066)	G113 (G154 P4) дополнительная коррекция детали
#7081- #7086 (#14081- #14086)	G114 (G154 P5) дополнительная коррекция детали
#7101- #7106 (#14101- #14106)	G115 (G154 P6) дополнительная коррекция детали
#7121- #7126 (#14121- #14126)	G116 (G154 P7) дополнительная коррекция детали
#7141- #7146 (#14141- #14146)	G117 (G154 P8) дополнительная коррекция детали
#7161- #7166 (#14161- #14166)	G118 (G154 P9) дополнительная коррекция детали

## Примечания по работе

Стандартные	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
#7181- #7186 (#14181- #14186)	G119 (G154 P10) дополнительная коррекция детали
#7201- #7206 (#14201- #14206)	G120 (G154 P11) дополнительная коррекция детали
#7221- #7226 (#14221- #14226)	G121 (G154 P12) дополнительная коррекция детали
#7241- #7246 (#14241- #14246)	G122 (G154 P13) дополнительная коррекция детали
#7261- #7266 (#14261- #14266)	G123 (G154 P14) дополнительная коррекция детали
#7281- #7286 (#14281- #14286)	G124 (G154 P15) дополнительная коррекция детали
#7301- #7306 (#14301- #14306)	G125 (G154 P16) дополнительная коррекция детали
#7321- #7326 (#14321- #14326)	G126 (G154 P17) дополнительная коррекция детали
#7341- #7346 (#14341- #14346)	G127 (G154 P18) дополнительная коррекция детали
#7361- #7366 (#14361- #14366)	G128 (G154 P19) дополнительная коррекция детали
#7381- #7386 (#14381- #14386)	G129 (G154 P20) дополнительная коррекция детали
#7501- #7506	Приоритет спутника
#7601- #7606	Состояние спутника
#7701- #7706	Номера программ обработки детали, назначенных спутникам
#7801- #7806	Подсчет использования спутника
#8500	Расширенное управление инструментами (РУИ) Group ID (индекс группы)



Стандартные	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
#8501	РУИ. Процент имеющегося ресурса инструмента для инструментов в группе.
#8502	РУИ. Суммарный подсчет использования инструмента, имеющегося в группе.
#8503	РУИ. Суммарный подсчет выполненных отверстий в группе.
#8504	РУИ. Суммарное имеющееся время подачи (в секундах) в группе.
#8505	РУИ. Суммарное имеющееся время инструментов (в секундах) в группе.
#8510	РУИ. Номер следующего используемого инструмента.
#8511	РУИ. Процент имеющегося ресурса следующего инструмента.
#8512	РУИ. Имеющийся подсчет использования следующего инструмента.
#8513	РУИ. Имеющийся подсчет выполненных отверстий следующего инструмента.
#8514	РУИ. Имеющееся время подачи следующего инструмента (в секундах).
#8515	РУИ. Имеющееся суммарное время следующего инструмента (в секундах).
#8550	Код отдельного инструмента
#8551	Количество канавок инструмента
#8552	Максимум записанных вибраций
#8553	Коррекции на длину инструмента
#8554	Коррекции на длину инструмента с учетом износа
#8555	Коррекция на диаметр инструмента
#8556	Износ диаметра инструмента

## Примечания по работе

Стандартные	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
#8557	Фактический диаметр
#8558	Программируемое положение СОЖ
#8559	Таймеры подачи инструмента (секунд)
#8560	Общие таймеры инструмента (в секундах)
#8561	Предел контроля ресурса инструмента
#8562	Счетчик ресурса инструмента
#8563	Контроль нагрузки инструмента (максимальная нагрузка, зарегистрированная до настоящего времени)
#8564	Предел контроля нагрузки на инструмент
#14401- #14406	G154 P21 дополнительная коррекция детали
#14421- #14426	G154 P22 дополнительная коррекция детали
#14441- #14446	G154 P23 дополнительная коррекция детали
#14461- #14466	G154 P24 дополнительная коррекция детали
#14481- #14486	G154 P25 дополнительная коррекция детали
#14501- #14506	G154 P26 дополнительная коррекция детали
#14521- #14526	G154 P27 дополнительная коррекция детали
#14541- #14546	G154 P28 дополнительная коррекция детали
#14561- #14566	G154 P29 дополнительная коррекция детали
#14581- #14586	G154 P30 дополнительная коррекция детали
⋮	
#14781 - #14786	G154 P40 дополнительная коррекция детали

Стандартные	ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
• • •	
#14981 - #14986	G154 P50 дополнительная коррекция детали
• • •	
#15181 - #15186	G154 P60 дополнительная коррекция детали
• • •	
#15381 - #15386	G154 P70 дополнительная коррекция детали
• • •	
#15581 - #15586	G154 P80 дополнительная коррекция детали
• • •	
#15781 - #15786	G154 P90 дополнительная коррекция детали
• • •	
#15881 - #15886	G154 P95 дополнительная коррекция детали
#15901 - #15906	G154 P96 дополнительная коррекция детали
#15921 - #15926	G154 P97 дополнительная коррекция детали
#15941 - #15946	G154 P98 дополнительная коррекция детали
#15961 - #15966	G154 P99 дополнительная коррекция детали

### 6.14.3 Подробнее о системных переменных

Системные переменные связаны с определенными функциями. Подробное описание этих функций приводится ниже.

#### Переменные с #550 по #599 и с #10550 по #10599

Эти переменные хранят данные калибровки измерительной головки. Если эти переменные перезаписаны, потребуется снова калибровать измерительную головку. Некоторые из этих высших переменных #5xx используются для калибровки измерительной головки. Пример: #592 задает, с какой стороны стола установлена измерительная головка инструмента.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если измерительная головка не установлена на станке, эти переменные можно использовать как универсальные переменные, сохраняемые при выключении питания.

#### 1-разрядные дискретные входы

Можно подключить заданные входы от внешних устройств с помощью следующих макросов:

Переменные	Унаследованные переменные	Использование
#11000-#11255	#1000-#1063	256 дискретных входов (только для чтения)
#13000-#13063	#1080-#1087 #1090-#1097	Аналого-цифровые входы для исходных и отфильтрованных данных (только чтение)

Чтение определенных введенных значений может осуществляться из программы. Формат – #11nnn, где nnn – номер выхода. Нажмите **[DIAGNOSTICS]** (диагностика) и выберите вкладку **ВВОД/ВЫВОД**, чтобы вывести на дисплей номера ввода и вывода для различных устройств.

Пример:

#10000=#11018

В этом примере записывается состояние #11018, который относится к входу 18 (вход конца команд кода M), к переменной #10000.

## 1-разрядные дискретные выходы

Система управления Наас способна контролировать до 256 дискретных выходов. Однако некоторые из этих выходных сигналов зарезервированы для использования системой управления Наас.

Переменные	Унаследованные переменные	Использование
#12000-#12255	#1100-#1139	256 дискретных выходов

Чтение или запись значений определенных выходов может осуществляться из программы. Формат – #12nnn, где nnn – это номер выхода.

Пример:

#10000=#12018 ;

В этом примере записывается состояние #12018, что относится к входу 18 (двигатель насоса подачи СОЖ), к переменной #10000.

## Максимальные нагрузки оси

Эти переменные содержат максимальную нагрузку оси, под которой находилась ось с момента последнего включения станка или с момента удаления значения макропеременной. Максимальная нагрузка оси – это самая большая нагрузка (100.0 = 100%), под которой находилась ось, а не нагрузка оси на момент чтения переменной.

#1064 = ось X	#1264 = ось C
#1065 = ось Y	#1265 = ось U
#1066 = ось Z	#1266 = ось V
#1067 = ось A	#1267 = ось W
#1068 = ось B	#1268 = ось T

## Коррекция на инструмент

Каждая коррекция на инструмент имеет длину (H) и диаметр (D) вместе с соответствующими значениями износа.

#2001-#2200	Коррекции геометрии H (1-200) для длины.
#2200-#2400	Износ геометрии H (1-200) для длины.
#2401-#2600	Коррекции геометрии D (1-200) для диаметра.
#2601-#2800	Износ геометрии D (1-200) для диаметра.

## Программируемые сообщения

#3000 Сигналы об ошибке можно программировать. Программируемый сигнал об ошибке будет действовать как встроенные сигналы об ошибке. Сигнал об ошибке выдается путем присвоения макропеременной #3000 числового значения от 1 до 999.

#3000= 15 (СООБЩЕНИЕ, ПОМЕЩАЕМОЕ В СПИСОК ОШИБОК) ;

Если это сделать в внизу экрана мигает индикация *Сигнал об ошибке*, а в список сигналов об ошибке заносится текст в следующем комментарии. К номеру сигнала об ошибке (например, 15) прибавляется 1000, и эта сумма используется в качестве номера. При выдаче такого сигнала об ошибке все перемещения останавливаются, и для продолжения требуется сброс программы. Номера программируемых сигналов об ошибке всегда находятся в диапазоне от 1000 до 1999.

## Таймеры

Можно установить два таймера на определенное значение путем присвоения числового значения соответствующей переменной. Программа затем может выполнить чтение этой переменной и определить время, прошедшее с момента запуска таймера. Таймеры можно использовать для имитации циклов задержки, определения времени обработки деталей или в других случаях, когда необходимо поведение, зависящее от времени.

- #3001 Миллисекундный таймер - Миллисекундный таймер представляет системное время в количестве миллисекунд после включения питания. Целое число, возвращаемое при обращении к #3001, представляет собой количество миллисекунд.
- #3002 Часовой таймер – Часовой таймер похож на таймер миллисекунд, с той разницей, что число, возвращаемое при обращении к #3002, означает количество часов. Часовой таймер и таймер миллисекунд независимы друг от друга и могут настраиваться отдельно.

## Ручные коррекции системы

Переменная #3003 отменяет функцию одиночного блока в коде G. Если #3003 имеет значение 1, система управления исполняет все команды кода G непрерывно, несмотря на то, что функция одиночного блока включена (ON). Если #3003 имеет значение «ноль», функция одиночного блока действует как обычно. Необходимо нажимать **[CYCLE START]** (запуск цикла) для исполнения каждой строки программы в режиме одиночного блока.

```
... #3003=1 ; G54 G00 G90 X0 Y0 ; S2000 M03 ; G43 H01 Z.1 ;
G81 R.1 Z-0.1 F20. ; #3003=0 ; T02 M06 ; G43 H02 Z.1 ; S1800
M03 ; G83 R.1 Z-1. Q.25 F10. ; X0. Y0. ; %
```

## Переменная #3004

Переменная #3004 отменяет некоторые функции системы управления во время работы.

Первый бит выключает **[FEED HOLD]** (остановка подачи). Если переменная #3004 установлена на 1, **[FEED HOLD]** (остановка подачи) выключается для блоков программы, которые идут после нее. Установите #3004 на 0 для обратного включения **[FEED HOLD]** (остановка подачи). Например:

```
... (Текст программы для подвода -
```

## #3006 Программируемый останов

Можно добавить остановки в программу, которые действуют как M00 - Система управления останавливается и ожидает нажатия **[CYCLE START]** (запуск цикла), затем программа продолжает блок после #3006. В приводимом примере система управления отображает комментарий снизу в середине экрана.

```
#3006=1 (комментарий располагается здесь) ;
```

## #4001-#4021 Групповые коды последнего блока (модальные)

Группы кодов G позволяют системе управления станка обрабатывать коды более эффективно. Коды G с близкими функциями обычно объединяются в одну группу. Например, G90 и G91 находятся в группе 3. Макропеременные с #4001 по #4021 хранят последний код или код G по умолчанию для любой из 21 групп.

Номер группы кодов G указан в списке рядом с их описанием в разделе о кодах G.

Пример:

```
G81 Стандартный цикл сверления (Группа 09)
```

Когда макропрограмма выполняет чтение группового кода, программа может изменить поведение кода G. Если #4003 содержит 91, макропрограмма может определить, что все перемещения должны относительными, а не абсолютными. Нулевой группе не соответствует переменная, G-коды нулевой группы являются немодальными.

### **#4101-#4126 Адресные данные последнего блока (модальные)**

Адресные коды от A до Z (исключая G) рассматриваются как модальные значения. Данные, представленные в последней строке программы, интерпретируемой процессом опережающего просмотра, содержатся в переменных с #4101 по #4126. Числовое сопоставление номеров переменных с буквенными адресами соответствует сопоставлению под буквенными адресами. Например, значение ранее интерпретированного D-адреса находится в #4107, а последнее интерпретированное значение I – это #4104. При задании псевдонима макроса для M-кода нельзя передавать переменные в макрос с помощью переменных #1 - #33; вместо этого в макросе необходимо использовать значения из #4101 - #4126.

### **#5001-#5006 Последнее заданное положение**

Через переменные #5001 - #5006, X, Y, Z, A и B, соответственно, можно получить доступ к последней запрограммированной точке последнего блока перемещения. Значения даются в текущей системе координат детали, и их можно использовать, когда станок совершает перемещения.

### **#5021-#5026 Текущее положение в координатах станка**

Чтобы получить текущие координаты осей станка, вызывайте макропеременные с #5021 по #5026, соответствующие осям X, Y, Z, A, B и C, соответственно.

#5021 ось X	#5022 ось Y	#5023 ось Z
#5024 ось A	#5025 ось B	#5026 ось C



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Чтение значений НЕВОЗМОЖНО, пока станок в движении.

К значению #5023 (Z) применена коррекция на длину инструмента.



## #5041-#5046 Текущее положение в координатах детали

Чтобы получить текущие координаты детали, вызывайте макропеременные #5041-#5046, соответствующие осям X, Z, Y, A, B и C, соответственно.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эти значения нельзя прочитать, когда станок находится в движении.

Значение #5043 (Z) дается с коррекцией на длину инструмента, примененной к нему.

## #5061-#5069 Текущая позиция сигнала пропуска

Макропеременные с #5061 по #5069 соответствующие X, Y, Z, A, B, C, U, V и W, соответственно, выдают координаты осей, где произошел последний сигнал пропуска. Значения даются в текущей системе координат детали и могут использоваться, когда станок находится в движении.

Значение #5063 (Z) дается с коррекцией на длину инструмента, примененной к нему.

## #5081-#5086 Коррекция на длину инструмента

Макропеременные #5081 - #5086 выдают текущую общую коррекцию на длину инструмента по оси X, Y, Z, A, B или C, соответственно. Это включает коррекцию на длину инструмента, к которой обращается текущее значение, заданное в H (#4008) плюс значение износа.

## Коррекция детали

Макровыражения могут выполнять чтение и задавать все значения коррекции детали. Это позволяет задавать координаты точного местоположения или присваивать координаты значениям, основываясь на результатах положения сигнала пропуска (от измерительной головки) и расчетах. При чтении любого из значений коррекции очередь интерпретации опережающего просмотра останавливается, пока этот блок не будет выполнен.

Расширенные	Стандартные	Использование
	#5201- #5206	ЗНАЧЕНИЯ КОРРЕКЦИИ G52 X, Y, Z, A, B, C
	#5221- #5226	ЗНАЧЕНИЯ КОРРЕКЦИИ G54 X, Y, Z, A, B, C
	#5241- #5246	ЗНАЧЕНИЯ КОРРЕКЦИИ G55 X, Y, Z, A, B, C
	#5261- #5266	ЗНАЧЕНИЯ КОРРЕКЦИИ G56 X, Y, Z, A, B, C

## Подробнее о системных переменных

Расширенные	Стандартные	Использование
	#5281- #5286	ЗНАЧЕНИЯ КОРРЕКЦИИ G57 X, Y, Z, A, B, C
	#5301- #5306	ЗНАЧЕНИЯ КОРРЕКЦИИ G58 X, Y, Z, A, B, C
	#5321- #5326	ЗНАЧЕНИЯ КОРРЕКЦИИ G59X, Y, Z, A, B, C
#14001-#14006	#7001- #7006	G110 (G154 P1) дополнительная коррекция детали
#14021-#14026	#7021-#7026	G111 (G154 P2) дополнительная коррекция детали
#14041-#14046	#7041-#7046	G112 (G154 P3) дополнительная коррекция детали
#14061-#14066	#7061-#7066	G113 (G154 P4) дополнительная коррекция детали
#14081-#14086	#7081-#7086	G114 (G154 P5) дополнительная коррекция детали
#14101-#14106	#7101-#7106	G115 (G154 P6) дополнительная коррекция детали
#14121-#14126	#7121-#7126	G116 (G154 P7) дополнительная коррекция детали
#14141-#14146	#7141-#7146	G117 (G154 P8) дополнительная коррекция детали
#14161-#14166	#7161-#7166	G118 (G154 P9) дополнительная коррекция детали
#14181-#14186	#7181-#7186	G119 (G154 P10) дополнительная коррекция детали
#14201-#14206	#7201-#7206	G120 (G154 P11) дополнительная коррекция детали
#14221-#14226	#7221-#7226	G121 (G154 P12) дополнительная коррекция детали
#14241-#14246	#7241-#7246	G122 (G154 P13) дополнительная коррекция детали

Расширенные	Стандартные	Использование
#14261-#14266	#7261-#7266	G123 (G154 P14) дополнительная коррекция детали
#14281-#14286	#7281-#7286	G124 (G154 P15) дополнительная коррекция детали
#14301-#14306	#7301-#7306	G125 (G154 P16) дополнительная коррекция детали
#14321-#14326	#7321-#7326	G126 (G154 P17) дополнительная коррекция детали
#14341-#14346	#7341-#7346	G127 (G154 P18) дополнительная коррекция детали
#14361-#14366	#7361-#7366	G128 (G154 P19) дополнительная коррекция детали
#14381-#14386	#7381-#7386	G129 (G154 P20) дополнительная коррекция детали

## #6001-#6250 Доступ к настройкам с помощью макропеременных

Обеспечен доступ к настройкам с помощью переменных #20000 - #20999 или #6001 - #6250, начиная с настройки 1. Подробное описание настроек, доступных в системе управления, см. на стр. 379.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Числа в диапазоне #20000 - 20999 соответствуют номерам настроек. Переменные #6001 - #6250 необходимо использовать для доступа к настройкам, только если необходимо обеспечить совместимость программы со станками Haas ранних выпусков.

## #6198 Идентификатор системы управления следующего поколения

Макропеременная #6198 имеет значение только для чтения, равное 1000000.

Можно провести проверку #6198 в программе, чтобы определить версию системы управления, а затем по условию выполнить текст программы для этой версии системы управления. Например:

```
%  
IF[#6198 EQ 1000000] GOTO5 ;  
(текст программы не для СУСП) ;  
GOTO6 ;  
N5 (текст программы для СУСП) ;  
N6 M30 ;  
%
```

В этой программе, если значение, сохраненное в #6198, равно 1000000, выполняется переход к тексту программы, совместимому с системой управления следующего поколения, затем программа заканчивается. Если значение, сохраненное в #6198, не равно 1000000, выполняется программа не для системы управления следующего поколения (не СУСП), затем программа заканчивается.

## #6996-#6999 Доступ к параметрам с помощью макропеременных

Эти макропеременные могут получать доступ ко всем параметрам и произвольным битам параметров следующим образом:

#6996: Номер параметра

#6997: Номер бита (необязательный)

#6998: Содержит значение номера параметра, заданного в переменной #6996

#6999: Содержит значение бита (0 или 1) бита параметра, заданного в переменной #6997.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Переменные #6998 и #6999 – только для чтения.

Кроме того, можно использовать макропеременные #30000 - #39999, начиная с параметра 1. За дополнительной информацией о номерах параметров обращайтесь в свой дилерский центр Haas.

## Использование

Для доступа к значению параметра, скопируйте номер этого параметра в переменную #6996. Значение этого параметра доступно в макропеременной #6998, как показано ниже:

```
%  
#6996=601 (Задать параметр 601) ;  
#10000=#6998 (Копировать значение параметра 601 в) ;  
(переменную #10000) ;  
%
```

Для доступа к конкретному биту параметра копируйте номер параметра в переменную 6996, а номер бита – в макропеременную 6997. Значение бита этого параметра доступно в макропеременной 6999, как показано ниже:

```
%
#6996=57 (Задать параметр 57) ;
#6997=0 (Задать нулевой бит) ;
#10000=#6999 (Копировать параметр 57 бит 0 в) ;
(переменную) ;
(#10000) ;
%
```

## Переменные устройства автоматической смены спутников

Состояние спутников из устройства автоматической смены спутников проверяется с помощью следующих переменных:

#7501-#7506	Приоритет спутника
#7601-#7606	Состояние спутника
#7701-#7706	Номера программ обработки детали, назначенных спутникам
#7801-#7806	Подсчет использования спутника
#3028	Номер спутника, загруженного на приемник

## #8500-#8515 Расширенное управление инструментом

Эти переменные предоставляют информацию о расширенном управлении инструментом (РУИ). Назначьте переменную #8500 номеру группы инструмента, а затем обращайтесь к данным выбранной группы инструмента с помощью макроса только для чтения #8501-#8515.

#8500	Расширенное управление инструментами (РУИ) Group ID (индекс группы)
#8501	РУИ. Процент имеющегося ресурса инструмента для инструментов в группе.
#8502	РУИ. Суммарный подсчет использования инструмента, имеющегося в группе.
#8503	РУИ. Суммарный подсчет выполненных отверстий в группе.

#8504	РУИ. Суммарное имеющееся время подачи (в секундах) в группе.
#8505	РУИ. Суммарное имеющееся время инструментов (в секундах) в группе.
#8510	РУИ. Номер следующего используемого инструмента.
#8511	РУИ. Процент имеющегося ресурса следующего инструмента.
#8512	РУИ. Имеющийся подсчет использования следующего инструмента.
#8513	РУИ. Имеющийся подсчет выполненных отверстий следующего инструмента.
#8514	РУИ. Имеющееся время подачи следующего инструмента (в секундах).
#8515	РУИ. Имеющееся суммарное время следующего инструмента (в секундах).

## #8550-#8567 Оснастка расширенного управления инструментом

Эти переменные дают информацию об инструменте. Назначьте переменную #8550 номеру группы инструмента, а затем обращайтесь данным выбранного инструмента с помощью макроса только для чтения #8551-#8567.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Макропеременные #1601-#2800 обеспечивают доступ к тем же данным для отдельных инструментов, которые переменные #8550-#8567 обеспечивают для инструментов в группах инструмента.

#8550	Код отдельного инструмента
#8551	Количество канавок на инструменте
#8552	Максимальная зарегистрированная вибрация

#8553	Коррекция на длину инструмента
#8554	Коррекции на длину инструмента с учетом износа
#8555	Коррекция на диаметр инструмента
#8556	Износ диаметра инструмента
#8557	Фактический диаметр
#8558	Программируемое положение СОЖ
#8559	Таймеры подачи инструмента (секунд)
#8560	Общие таймеры инструмента (в секундах)
#8561	Предел контроля ресурса инструмента
#8562	Счетчик ресурса инструмента
#8563	Контроль нагрузки инструмента (максимальная нагрузка, зарегистрированная до настоящего времени)
#8564	Предел контроля нагрузки на инструмент

#### 6.14.4 Использование переменных

Обращение ко всем переменным выполняется с помощью символа номера (#), после которого указывается положительное число: #1, #10001 и #10501.

Переменные - это десятичные значения, представленные в виде числе с плавающей точкой. Если переменная ни разу не использовалась, она имеет особое **неопределенное** (undefined) значение. Оно указывает на то, что переменная еще не использовалась. Переменную можно назначить **неопределенной** с помощью специальной переменной #0. #0 имеет значение «неопределенное» или 0.0, в зависимости от контекста. Косвенные ссылки на переменные можно выполнять заключением номера переменной в скобки: # [Выражение]

Выражение вычисляется и его результат становится номером переменной. Например:

```
#1=3 ;
#[#1]=3.5 + #1 ;
```

Это выражение присваивает переменной #3 значение 6.5.

Переменную можно использовать вместо адреса G-кода, где адрес относится к буквам A-Z.

В блоке:

## Подстановка адреса

```
N1 G0 G90 X1.0 Y0 ;
```

переменным можно присвоить следующие значения:

```
#7=0 ; #11=90 ; #1=1.0 ; #2=0.0 ;
```

и заменить блок на:

```
N1 G#7 G#11 X#1 Y#2 ;
```

Значения в переменных во время выполнения программы используются как значения адресов.

## 6.14.5 Подстановка адреса

Обычно для задания управляющих адресов A - Z используется адрес с числом после него. Например:

```
G01 X1.5 Y3.7 F20.;
```

задаёт адресам G, X, Y и F значения 1, 1.5, 3.7 и 20.0, соответственно, и таким образом дает указание системе управления перемещаться линейно, G01, в положение X=1.5 Z=3.7 со скоростью подачи 20 (дюйм/мм). Синтаксис макроса позволяет заменять значение адреса на любую переменную или выражение.

Предыдущий оператор можно заменить следующим кодом:

```
#1=1 ; #2=1.5 ; #3=3.7 ; #4=20 ; G#1 X[#1+#2] Y#3 F#4 ;
```

Допустимый синтаксис адресов A - Z (исключая N или O) следующий:

<адрес><переменная>	A#101
<адрес><-><переменная>	A-#101
<адрес><->[<выражение>]	Z[#5041+3.5]
<адрес><->[<выражение>]	Z-[SIN[#1]]

Если значение переменной не соответствует диапазону адреса, система управления выдает сигнал об ошибке. Например, следующий текст программы приводит к сигналу об ошибке из-за ошибки диапазона, потому что значения диаметра инструментов лежат в диапазоне 0-200.

```
#1=250 ; D#1 ;
```

Когда переменная или выражение используется в качестве значения адреса, их значение округляется до наименьшего значимого разряда. Если #1=.123456, то G01#1 переместит станок в положение .1235 по оси X. Если система управления работает в метрическом режиме, станок переместится в положение .123 по оси X.

Если для замены значения адреса используется неопределенная переменная, эта адресная ссылка игнорируется. Например, если переменная #1 не определена, то блок

```
G00 X1.0 Y#1;
```



становится

G00 X1.0 ;

и перемещения по оси Y не происходит.

## Макрооператоры

Макрооператоры - это строки кода, позволяющие программисту манипулировать системой управления, используя характеристики, свойственные любому стандартному языку программирования. Сюда входят функции, операторы, условные и арифметические выражения, операторы присваивания и управляющие операторы.

Функции и операторы используются в выражениях для изменения переменных или значений. Выражения обязательно содержат операторы, в то время как функции просто облегчают работу программиста.

## Функции

Функции - это встроенные программы, которыми может пользоваться программист. Все функции имеют следующую форму: <имя\_функции> [аргумент], и возвращают десятичные значения с плавающей точкой. В систему управления HAAS включены следующие функции:

Функция	Аргумент	Возвращает	Примечания
SIN[ ]	Градусы	Десятичное	Синус
COS[ ]	Градусы	Десятичное	Косинус
TAN[ ]	Градусы	Десятичное	Тангенс
ATAN[ ]	Десятичное	Градусы	Арктангенс То же что и FANUC ATAN[ ]/[1]
SQRT[ ]	Десятичное	Десятичное	Квадратный корень
ABS[ ]	Десятичное	Десятичное	Модуль числа
ROUND[ ]	Десятичное	Десятичное	Округление десятичной дроби
FIX[ ]	Десятичное	Целочисленное	Отбрасывание младших разрядов
ACOS[ ]	Десятичное	Градусы	Арккосинус

Функция	Аргумент	Возвращает	Примечания
ASIN[ ]	Десятичное	Градусы	Арксинус
#[ ]	Целочисленное	Целочисленное	Косвенные ссылки, см. страницу <b>231</b>

### Примечания по использованию функций

Функция округления **ROUND** работает по-разному в зависимости от контекста, в котором она используется. При использовании в арифметическом выражении любое число, с дробной частью большей или равной .5 округляется до следующего целого числа, в остальных случаях дробная часть отсекается от числа.

```
%
#1=1.714 ;
#2=ROUND[#1] (переменной #2 присвоено значение 2.0) ;
#1=3.1416 ;
#2=ROUND[#1] (переменной #2 присвоено значение 3.0) ;
%
```

Если оператор **ROUND** (округлить) используется в адресном выражении, метрические и угловые размеры округляются с точностью до трех десятичных знаков. Для дюймовых размеров точность по умолчанию – четыре знака.

```
%
#1= 1.00333 ;
G00 X[ #1 + #1 ] ;
(Ось X стола перемещается к 2.0067) ;
G00 X[ ROUND[ #1 ] + ROUND[ #1 ] ] ;
(Ось X стола перемещается к 2.0067) ;
G00 A[ #1 + #1 ] ;
(Ось вращается к 2.007) ;
G00 A[ ROUND[ #1 ] + ROUND[ #1 ] ] ;
(Ось вращается к 2.007) ;
D[1.67] (Диаметр округляется до 2) ;
%
```

### Разница между функциями Fix и Round

```
% ;
#1=3.54 ;
#2=ROUND[#1] ;
#3=FIX[#1]. % ;
```

#2 будет установлена на 4. #3 будет установлена на 3.

## Операторы

Операторы подразделяются на 3 категории: булевы, арифметические и логические.

### Булевы операторы

Булевы операторы всегда дают в результате 1.0 (ИСТИННО) или 0.0 (ЛОЖНО). Существует шесть булевых операторов. Чаще всего они используются в условных выражениях, но не ограничиваются ими. Это:

EQ - Равно

NE - Не равно

GT - Больше

LT - Меньше

GE - Больше или равно

LE - Меньше или равно

Ниже приводится четыре примера того, как можно использовать булевы и логические операторы:

Пример	Пояснения
IF [#10001 EQ 0.0] GOTO100 ;	Переход к блоку 100, если значение в переменной #10001 равно 0.0.
WHILE [#10101 LT 10] DO1 ;	Пока переменная #10101 меньше 10, повторять цикл DO1..END1.
#10001=[1.0 LT 5.0] ;	Переменной #10001 установлена на 1.0 (ИСТИНА).
IF [#10001 AND #10002 EQ #10003] GOTO1 ;	Если переменная #10001 И переменная #10002 равны значению в #10003, то система управления выполняет переход в блок 1.

### Арифметические операторы

Арифметические операторы состоят из обычных унарных и бинарных операторов. Они указаны ниже

+	- Унарный плюс	+1.23
-	- Унарный минус	-[COS[30]]
+	- Бинарное сложение	#10001=#10001+5

## Подстановка адреса

-	- Бинарное вычитание	#10001=#10001-1
*	- Умножение	#10001=#10002*#10003
/	- Деление	#10001=#10002/4
MOD	- Остаток	#10001=27 MOD 20 (#10001 содержит 7)

## Логические операторы

К логическим операторам относятся операторы, работающие с значениями двоичных битов. Макропеременные - это числа с плавающей точкой. При применении логических операторов к макропеременным используется только целая часть числа с плавающей точкой. Логические операторы следующие:

OR – Логическое ИЛИ для двух значений

XOR - Исключающее ИЛИ для двух значений

AND – Логическое И для двух значений

Примеры:

```
%  
#10001=1.0 ;  
#10002=2.0 ;  
#10003=#10001 OR #10002 ;  
%
```

Здесь переменная #10003 будет иметь значение 3.0 после выполнения операции ИЛИ.

```
%  
#10001=5.0 ;  
#10002=3.0 ;  
IF [[#10001 GT 3.0] AND [#10002 LT 10]] GOTO1 ;  
%
```

Здесь система управления переходит к блоку 1, потому что #10001 GT 3.0 дает результат 1.0, а #10002 LT 10 дает результат 1.0, таким образом, 1.0 AND 1.0 дает 1.0 (ИСТИНА), значит выполняется команда перехода GOTO.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Чтобы достичь нужных результатов, будьте очень осторожны при использовании логических операторов.

## Выражения

Выражения определяются как любая последовательность переменных и операторов, заключенная в квадратные скобки [ и ]. Есть два использования для выражений: условные выражения или арифметические выражения. Условные выражения возвращают значения ЛОЖНО (0.0) или ИСТИННО (любое отличное от нуля). Арифметические выражения определяют значение с помощью арифметических операторов и функций.

### Арифметические выражения

Арифметическим является любое выражение, использующее переменные, операторы или функции. Арифметическое выражение возвращает некоторое значение. Обычно арифметические выражения используются в операторах присваивания, но не ограничиваются ими.

Примеры арифметических выражений:

```
%
#10001=#10045*#10030 ;
#10001=#10001+1 ;
X[#10005+COS[#10001]] ;
#[#10200+#10013]=0 ;
%
```

### Условные выражения

В системе управления Naas все выражения задают условное значение. Это значение равно либо 0.0 (ЛОЖНО), либо не равно нулю (ИСТИННО). Контекст, в котором используется выражение, определяет, является ли оно условным. Условные выражения используются в операторах IF и WHILE, а также в команде M99. Условные выражения могут использовать булевы операторы для определения TRUE (ИСТИННОСТИ) или FALSE (ЛОЖНОСТИ) условия.

Условная конструкция M99 используется только в системе управления Naas. Без макросов M99 в системе управления Naas способна выполнять безусловный переход к любой строке в текущей подпрограмме, если поместить в эту строку код P. Например:

```
N50 M99 P10 ;
```

выполняет переход на строку N10. Команда не возвращает управление вызывающей подпрограмме. Если макросы включены, M99 можно использовать с условным выражением для выполнения условного перехода. Чтобы выполнить переход с переменной #10000 меньше 10, можно составить строку выше следующим образом:

```
N50 [#10000 LT 10] M99 P10 ;
```

В этом случае переход произойдет, только если #10000 будет меньше 10. В противном случае продолжится обработка следующей строки программы. В примере выше условный оператор M99 можно заменить на

```
N50 IF [#10000 LT 10] GOTO10 ;
```

## Операторы присваивания

Операторы присваивания позволяют изменять переменные. Формат оператора присваивания таков:

```
<
выражение>
=<
выражение>
;
```

Выражение слева от знака равенства всегда должно прямо или косвенно указывать на макропеременную. Эта макропрограмма инициализирует последовательность переменных до любого значения. В этом примере используется и прямое, и косвенное присваивание.

```
% ;
O50001 (ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПЕРЕМЕННЫХ) ;
N1 IF [#2 NE #0] GOTO2 (B=базовая переменная) ;
#3000=1 (Базовая переменная не задана) ;
N2 IF [#19 NE #0] GOTO3 (S=размер массива) ;
#3000=2 (Размер массива не задан) ;
N3 WHILE [#19 GT 0] DO1 ;
#19=#19-1 (Обратный отсчет) ;
#[#2+#19]=#22 (V=значение для присваивания массиву) ;
END1 ;
M99 ;
% ;
```

Можно использовать макропрограмму выше для инициализации трех совокупностей переменных следующим образом:

```
% ;
G65 P300 B101. S20 (ИНИЦ 101..120 КАК #0) ;
G65 P300 B501. S5 V1. (ИНИЦ 501..505 КАК 1.0) ;
G65 P300 B550. S5 V0 (ИНИЦ 550..554 КАК 0.0) ;
% ;
```

Десятичная точка в B101. и т.д. обязательна.

## Управляющие операторы

Управляющие операторы позволяют программисту выполнять как условные, так и безусловные переходы. Они также дают возможность повторять выполнение части текста программы в зависимости от условия.

## Безусловный переход (GOTOnnn и M99 Pnnnn)

Система управления HAAS позволяет использовать два способа безусловного перехода. Безусловный переход всегда осуществляется к указанному блоку. Команда M99 P15 выполнит безусловный к блоку номер 15. Команду M99 можно использовать независимо от того, установлены макросы, или нет, и это традиционный способ безусловного перехода в системе управления Haas. GOTO15 делает то же, что M99 P15. В системе управления Haas команду GOTO можно использовать в одной строке с другими G-кодами. GOTO выполняется после всех других команд, например, M кодов.

## Вычисляемый переход (GOTO#n и GOTO [выражение])

Вычисляемый переход позволяет программе передавать управление другой строке кода в той же подпрограмме. Система управления может вычислить блок, пока выполняется программа, с помощью формы GOTO [выражение], или она может передать блок для обработки с помощью локальной переменной, как делается в форме GOTO#n .

Команда GOTO округляет переменную или результат выражения, связанного с вычисляемым переходом. Например, если переменная #1 содержит значение 4.49, а программа содержит команду перехода GOTO#1, система управления делает попытку перехода к блоку, который содержит N4. Если #1 содержит значение 4.5, то система управления перейдет в блок, который содержит N5.

Пример: Можно развить следующий скелет текста программы для составления программы, которая наносит серийные номера на детали:

```
% ;
O50002 (ВЫЧИСЛЯЕМЫЙ ПЕРЕХОД) ;
(D=Десятичная цифра, которая будет гравироваться) ;
;
IF [[#7 NE #0] AND [#7 GE 0] AND [#7 LE 9]] GOTO99 ;
#3000=1 (Недопустимая цифра) ;
;
N99 ;
#7=FIX[#7] (Усечение возможной дробной части) ;
;
GOTO#7 (Теперь гравировается цифра) ;
;
N0 (Выполнение цифры ноль) ;
M99 ;
;
N1 (Выполнение цифры один) ;
;
M99 ;
% ;
```

С помощью приведенной выше подпрограммы можно использовать этот вызов, чтобы гравировать пятую цифру:

```
G65 P9200 D5 ;  
;
```

Вычисляемые переходы GOTO с использованием выражения можно использовать для обработки переходов на основе результатов опроса входов оборудования. Например:

```
% ;  
GOTO [[#1030*2]+#1031] ;  
NO(1030=0, 1031=0) ;  
...M99 ;  
N1(1030=0, 1031=1) ;  
...M99 ;  
N2(1030=1, 1031=0) ;  
...M99 ;  
N3(1030=1, 1031=1) ;  
...M99 ;  
% ;
```

#1030 и #1031.

### Условный переход (IF и M99 Pnnnn)

Условный переход позволяет программе передавать управление другому фрагменту кода в той же подпрограмме. Условный переход может использоваться, только если разрешено использование макросов. Система управления Haas позволяет выполнять условные переходы двумя похожими способами.

```
IF [<  
условное выражение>  
>] GOTO n ;
```

Как говорилось выше, <условное выражение> – это любое выражение, использующее какой-либо из шести булевых операторов: EQ, NE, GT, LT, GE или LE. Выражение обязательно заключается в скобки. Для системы управления Haas включать эти операторы не обязательно. Например:

```
IF [#1 NE 0.0] GOTO5 ;  
;
```

может также иметь вид:

```
IF [#1] GOTO5 ;  
;
```

В этом операторе, если значение переменной #1 не равно 0.0 или не неопределенное значение #0, то произойдет переход к блоку 5, в противном случае будет исполняться следующий блок.

На системе управления Haas, <условное выражение> также используется с форматом M99 Pnnnn. Например:

```
G00 X0 Y0 [#1EQ#2] M99 P5 ;  
;
```



Здесь условие относится только к части M99 оператора. Станок получает команду перейти к X0, Y0 независимо от того, является ли выражение истинным или ложным. В зависимости от значения выражения выполняется только переход M99. Рекомендуется использовать вариант IF GOTO, если необходимо обеспечить переносимость кода.

## Условное выполнение (IF THEN)

Исполнение управляющих операторов может также осуществляться с помощью конструкции IF THEN. Формат следующий:

```
IF [<
условное выражение>
] THEN <
оператор>
;
;
```



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для сохранения совместимости с синтаксисом FANUC оператор THEN нельзя использовать с GOTO n.

Этот формат традиционно используется для условных операторов присваивания, например:

```
IF [#590 GT 100] THEN #590=0.0 ;
;
```

Переменной #590 присваивается нулевое значение, если когда значение #590 превышает 100.0. В системе управления Haas, если условное выражение возвращает ЛОЖЬ (0.0), то оставшаяся часть блока IF игнорируется. Это значит, что для управляющих операторов также можно задавать условия, чтобы можно было написать что-то следующее:

```
IF [#1 NE #0] THEN G01 X#24 Y#26 F#9 ;
;
```

При этом линейное перемещение будет выполняться только в том случае, если переменной #1 было присвоено значение. Ниже приводится еще один пример:

```
IF [#1 GE 180] THEN #101=0.0 M99 ;
;
```

То есть, если значение переменной #1 (адрес A) больше или равно 180, то переменной #101 присваивается нулевое значение и происходит возврат из подпрограммы.

Вот пример использования оператора IF, который выполняет переход, если переменная инициализирована и имеет какое-либо значение. В противном случае обработка продолжается и выдается сигнал об ошибке. Помните, что при выдаче сигнала об ошибке происходит останов выполнения программы.

```
% ;
```

```
N1 IF [#9NE#0] GOTO3 (ПРОВЕРКА ЗНАЧЕНИЯ В F) ;
N2 #3000=11 (НЕТ СКОРОСТИ ПОДАЧИ) ;
N3 (ПРОДОЛЖИТЬ) ;
% ;
```

## Повторение / использование циклов (WHILE DO END)

Важной характеристикой любого языка программирования является способность исполнять последовательности операторов заданное число раз или выполнять циклы операторов до достижения некоторого условия. Традиционное программирование с помощью G-кодов позволяет делать это, используя L-адрес. Подпрограмму можно выполнять любое количество раз, используя L адрес.

```
M98 P2000 L5 ;
;
```

Возможности этого подхода ограничены, поскольку нельзя прервать исполнение подпрограммы по условию. Макросы обеспечивают большую гибкость, позволяя использовать циклическую конструкцию WHILE-DO-END. Например:

```
% ;
WHILE [<
условное выражение>
] DOn ;
<
операторы>
;
ENDn ;
% ;
```

Эта программа выполняет операторы между DOn и ENDn, пока условное выражение остается истинным. Скобки в выражении обязательны. Если выражение становится ложным, то далее исполняется блок после ENDn. Вместо WHILE можно использовать краткое написание WH. Часть оператора DOn-ENDn – согласованная пара. Значение n равно 1-3. Это значит, что в подпрограмме может быть максимум три вложенных цикла. Вложение – это цикл внутри цикла.

Несмотря на то что вложенность операторов WHILE возможна только до трех уровней, фактически ограничений нет, поскольку каждая подпрограмма может иметь до трех уровней вложенности. При необходимости получить вложенность более 3 уровней можно вынести фрагмент с тремя младшими уровнями вложенности в подпрограмму и таким образом обойти ограничение.

Если в подпрограмме используется два независимых цикла WHILE, они могут использовать один и тот же индекс вложенности. Например:

```
% ;
#3001=0 (ОЖИДАТЬ 500 МИЛЛИСЕКУНД) ;
WH [#3001 LT 500] DO1 ;
END1 ;
<
Другие операторы>
```

```
#3001=0 (ОЖИДАТЬ 300 МИЛЛИСЕКУНД) ;
WH [#3001 LT 300] D01 ;
END1 ;
% ;
```

Можно использовать GOTO для перехода из фрагмента, ограниченного DO-END, но с помощью GOTO невозможно перейти внутрь цикла. Переход в пределах цикла, ограниченного DO-END, с помощью GOTO допускается.

Бесконечный цикл можно выполнить, если удалить WHILE и выражение. Таким образом,

```
% ;
DO1 ;
<
операторы>
END1 ;
% ;
```

выполнение продолжается до нажатия клавиши СБРОС.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Избегайте следующей ошибки:

```
% ;
WH [#1] D01 ;
END1 ;
% ;
```

В этом примере выдается сигнал об ошибке, указывающий, что Then не обнаружено; Then относится к D01. Замените D01 (ноль) на DO1 (латинская буква O).

## 6.14.6 Связь с внешними устройствами - DPRNT[ ]

Макросы обеспечивают дополнительные возможности для связи с периферийными устройствами. С помощью устройств, которые обеспечивает пользователь, можно выполнять оцифровку деталей, создавать отчеты об исполнении программы или синхронизировать системы управления.

### Форматный вывод данных

Оператор DPRNT позволяет программе отправлять форматированный текст в последовательный порт. Оператор DPRNT может распечатать любой текст и любую переменную через последовательный порт. Форма оператора DPRNT указана ниже:

```
DPRNT [<текст> <#nnnn[wf]>... ] ;
```

Команда `DPRNT` должна быть единственной командой в блоке. В предыдущем примере `<текст>` - это любые символы от A до Z или буквы (+,-,/,\* и пробел). Звездочка при выводе преобразуется в пробел. Строка `<#nnnn[wf]>` – это переменная, после которой указан формат. Номером переменной может быть любая макропеременная. Указание формата `[wf]` является обязательным и состоит из двух цифр в квадратных скобках. Помните, что макропеременные - это действительные числа с целой и дробной частями. Первая цифра в обозначении формата указывает общее число знаков, зарезервированных на выходе для целой части. Вторая цифра указывает на общее число знаков, зарезервированных для дробной части. Система управления может использовать любое число от 0-9, как для целых, так и для дробных частей.

Между целой и дробной частью числа печатается десятичная точка. Дробная часть округляется до наименьшего значимого разряда. Если для дробной части зарезервировано 0 знаков, десятичная точка не печатается. При наличии дробной части нулевые младшие разряды выводятся на печать. Для целой части резервируется как минимум один разряд, даже если она равна нулю. Если целая часть числа имеет меньше знаков, чем зарезервировано, то вместо старших разрядов выводятся пробелы. Если значение целой части имеет больше знаков, чем зарезервировано, то поле печати расширяется так, чтобы вместить эти цифры.

Система управления передает возврат каретки после каждого блока `DPRNT`.

Пример `DPRNT[ ]`:

Код	Вывод
<code>#1= 1.5436 ;</code>	
<code>DPRNT[X#1[44]*Z#1[03]*T#1[40]] ;</code>	X1.5436 Z 1.544 T 1
<code>DPRNT[***ИЗМЕРЕННЫЙ*ВНУТРЕННИЙ*ДИАМЕТР***] ;</code>	ИЗМЕРЕННЫЙ ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР
<code>DPRNT[ ] ;</code>	(без текста, только возврат каретки)
<code>#1=123.456789 ;</code>	
<code>DPRNT[X-#1[35]] ;</code>	X-123.45679 ;

## Настройки DPRNT[ ]

Настройка 261 определяет назначение для операторов `DPRNT`. Можно выбрать их вывод в файл или в порт TCP. Настройки 262 и 263 задают назначение для вывода данных `DPRNT`. Дальнейшую информацию см. в разделе «Настройки» настоящего руководства.

## Исполнение

Операторы `DPRNT` выполняются во время опережающего просмотра. Это значит, что необходимо внимательно следить за тем, где в программе находятся операторы `DPRNT`, особенно если планируется распечатка.

Для ограничения опережающего просмотра удобно использовать `G103`. Если необходимо ограничить интерпретацию опережающего просмотра одним блоком, необходимо включить следующую команду в начало программы: Это заставляет систему управления выполнять опережающий просмотр на 2 блока.

```
G103 P1 ;
```

Для отмены ограничения предел опережающего просмотра измените команду на `G103 P0`. `G103` невозможно использовать при активной коррекции на инструмент.

## Редактирование

Неправильная структура или расстановка операторов макропрограммы приводит к сигналу об ошибке. При редактировании выражений будьте внимательны, соблюдайте парность скобок.

Функцию `DPRNT[ ]` можно редактировать так же, как комментарий. Ее можно удалить, перенести как единое целое или отредактировать отдельные элементы в скобках. Ссылки на переменные и описания формата необходимо изменять как единое целое. Если необходимо изменить `[24]` на `[44]`, установите курсор так, чтобы `[24]` было выделено, введите `[44]` и нажмите **[ENTER]** (ввод). Помните, что для перемещения по длинным выражениям `DPRNT[ ]` можно использовать маховичок толчковой подачи.

Адреса, содержащие выражения, могут иметь несколько запутанный вид. В этом случае символьный адрес является самостоятельной единицей. Например, в следующем блоке содержится адресное выражение в `X`:

```
G01 G90 X [COS [90]] Y3.0 (ПРАВИЛЬНО) ;
```

Здесь `X` и скобки являются самостоятельным элементом и могут редактироваться отдельно. Возможно путем редактирования удалить выражение целиком и заменить его константой с плавающей точкой.

```
G01 G90 X 0 Y3.0 (НЕПРАВИЛЬНО) ;
```

Выполнение приведенного выше блока вызовет сигнал об ошибке. Правильный вид блока должен быть следующим:

```
G01 G90 X0 Y3.0 (ПРАВИЛЬНО) ;
```



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Между `X` и нулем (`0`) нет пробела. ПОМНИТЕ, что если вы видите отдельный текстовый символ, – это адресное выражение.

## 6.14.7 G65 Опция вызова макроподпрограммы (группа 00)

G65 - это программа, вызывающая подпрограмму и способная передавать ей аргументы. Используется следующий формат:

G65 Pnnnnn [Lnnnn] [аргументы] ;

Аргументы, выделенные курсивом в квадратных скобках, являются необязательными. Для получения дополнительной информации об аргументах макросов см. раздел «Программирование».

Команда G65 требует наличия адреса P, соответствующего номеру программы, которая находится на диске системы управления. При использовании адреса L вызов макроса повторяется заданное количество раз.

При вызове подпрограммы система управления ищет ее на активном диске. Если подпрограмму не удастся обнаружить на активном диске, система управления выполняет поиск на диске, указанном в настройке 251. Дополнительную информацию о поиске подпрограммы см. в разделе «Настройка путей поиска». Если система управления не находит подпрограмму, подается сигнал об ошибке.

В примере 1 подпрограмма 1000 вызывается один раз, при этом условия ей не передаются. Вызовы G65 похожи на вызовы M98, но не идентичны им. Вызовы G65 допускают вложение до 9 уровней, это значит, что программа 1 может вызвать программу 2, программа 2 может вызвать программу 3, а программа 3 может вызвать программу 4.

Пример 1:

```
%  
G65 P1000 (Вызов подпрограммы O01000 как макроса) ;  
M30 (Останов программы) ;  
O01000 (Макроподпрограмма) ;  
...M99 (Возврат из макроподпрограммы) ;  
%
```

В примере 2 подпрограмма 9010 предназначена для сверления серии отверстий по линии, наклон которой определяется аргументами X и Y, передающимися ей в командной строке G65. Глубина сверления Z передается как Z, скорость подачи передается как F, а количество отверстий, которые необходимо просверлить, передается как T. Отверстия сверлятся по линии, начиная с текущего положения инструмента на момент вызова макроподпрограммы.

Пример 2:



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Программа O09010 подпрограммы должна находиться на активном диске или на диске, заданном в настройке 252.

```
% G00 G90 X1.0 Y1.0 Z.05 S1000 M03 (Позиционирование  
инструмента) ; G65 P9010 X.5 Y.25 Z.05 F10. T10 (Вызов O09010)  
; M30 ; O09010 (Диагональная последовательность отверстий) ;
```

```
F#9 (F = Скорость подачи) ; WHILE [#20 GT 0] DO1 (Повторить Т
раз) ; G91 G81 Z#26 (Сверление на глубину Z) ; #20=#20-1
(Обратный отсчет) ; IF [#20 EQ 0] GOTO5 (Все отверстия
выполнены) ; G00 X#24 Y#25 (Перемещение по наклону) ; N5 END1
; M99 (Возврат в вызывающую программу) ; %
```

## Псевдонимы

Коды псевдонима – это заданные пользователем коды G и M, которые обращаются к макропрограмме. Есть 10 кодов псевдонима G и 10 кодов псевдонима M, доступных пользователям. Номера программ с 9010 по 9019 зарезервированы для псевдонимов G-кода, а номера с 9000 по 9009 зарезервированы для псевдонимов M-кода.

Псевдонимы – это способ назначить G-код или M-код последовательности G65 P####. Например, в предыдущем примере 2 было бы проще записать:

```
G06 X.5 Y.25 Z.05 F10. T10 ;
```

При использовании псевдонимов переменные могут передаваться с кодом G, переменные не могут передаваться с кодом M.

Здесь был заменен неиспользуемый G-код (G65 P9010 на G06). Чтобы предыдущий блок работал, значение, связанное с подпрограммой 9010, должно быть 06. Порядок настройки псевдонимов см. в разделе «Настройка псевдонимов».



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *G00, G65, G66 и G67 невозможно использовать с псевдонимами. Все остальные коды от 1 до 255 можно использовать с псевдонимами.*

Если вызываемая макросом подпрограмма установлена на код G и подпрограмма не находится в памяти, выдается сигнал об ошибке. Расположение подпрограммы см. в разделе «G65 Вызов макроподпрограммы» на странице **246**. Если подпрограмма не обнаружена, выдается сигнал об ошибке.

## Настройка псевдонимов

Настройка псевдонимов G-кода или M-кода выполняется в окне «Коды псевдонимов». Как настроить псевдоним:

1. Нажмите **[НАСТРОЙКА]** и перейдите на вкладку **Коды псевдонимов**.
2. Нажмите **[EMERGENCY STOP]** (аварийная остановка) в системе управления.
3. С помощью клавиш курсора выберите вызов макроса M или G, который будет использоваться.
4. Введите номер кода G или кода M, для которого необходимо задать псевдоним. Например, если необходимо задать псевдоним для кода G06, введите 06.
5. Нажмите **[ENTER]** (ввод).

## G65 Опция вызова макроподпрограммы (группа 00)

---

6. Повторите пункты 3 - 5 для других кодов G или M, для которых задаются псевдонимы.
7. Отпустите кнопку **[EMERGENCY STOP]** (аварийная остановка) в системе управления.

Задание значения псевдонима 0 включает псевдонимы для связанной подпрограммы.

### F6.25: Окно ALIAS CODES (коды псевдонимов)

Settings And Graphics	
Graphics	Settings
Network	Notifications
Rotary	Alias Codes
M-Codes & G-Codes Program Aliases	
	Value
M MACRO CALL 09000	0
M MACRO CALL 09001	0
M MACRO CALL 09002	0
M MACRO CALL 09003	0
M MACRO CALL 09004	0
M MACRO CALL 09005	0
M MACRO CALL 09006	0
M MACRO CALL 09007	0
M MACRO CALL 09008	0
M MACRO CALL 09009	0
G MACRO CALL 09010	0
G MACRO CALL 09011	0
G MACRO CALL 09012	0
G MACRO CALL 09013	0
G MACRO CALL 09014	0
G MACRO CALL 09015	0
G MACRO CALL 09016	0
G MACRO CALL 09017	0
G MACRO CALL 09018	0
G MACRO CALL 09019	0



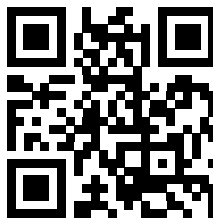
## 6.15 Подробная информация в Интернете

Информацию о программировании для другого дополнительного оборудования можно найти в на сайте Центра ресурсов Haas, включая:

- Программируемая трубка подачи СОЖ (P-Cool)
- Система подачи СОЖ через шпиндель с давлением 300- и 1000-psi (СОШ)
- Система интуитивного программирования (IPS)
- Беспроводная система интуитивного измерения (WIPS)

Для доступа к информации перейдите на сайт [www.HaasCNC.com](http://www.HaasCNC.com) и щелкните на ссылке **Центр ресурсов Haas**.

Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы прямо перейти в раздел программирования дополнительного оборудования центра ресурсов.





# Глава 7: Коды G

## 7.1 Введение

В настоящей главе даются подробные описания кодов G, которые используются для программирования станка.

### 7.1.1 Список кодов G



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Типовые программы в настоящем руководстве были проверены на точность, но они служат только для иллюстративных целей. Программы не определяют инструменты, коррекции или материалы. Они не описывают зажимную оснастку или другую крепежную оснастку. Если необходимо исполнять типовую программу на станке, это следует делать в графическом режиме. Всегда используйте безопасные способы обработки, если выполняется незнакомая программа.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Типовые программы в настоящем руководстве представляют собой очень консервативный стиль программирования. Образцы предназначены для демонстрации безопасных и надежных программ, и они не обязательно представляют собой самый быстрый или самый эффективный способ эксплуатации станка. В типовых программах используются коды G, которые многие предпочитают не использовать в более эффективных программах.

Код	Описание	Группа	Стр
G00	Позиционирование с ускоренным перемещением	01	263
G01	Перемещение с линейной интерполяцией	01	264
G02	Перемещение с круговой интерполяцией ЧС	01	265
G03	Перемещение с круговой интерполяцией ПЧС	01	265

## Список кодов G

Код	Описание	Группа	Стр
G04	Задержка	00	265
G09	Точный останов	00	266
G10	Задать коррекции	00	266
G12	Фрезерование круглого кармана ЧС	00	267
G13	Фрезерование круглого кармана ПЧС	00	267
G17	Выбор плоскости XY	02	270
G18	Выбор плоскости XZ	02	270
G19	Выбор плоскости YZ	02	270
G20	Выбор дюймов	06	270
G21	Выбор метрических	06	270
G28	Возврат в точку начала координат станка	00	271
G29	Возврат из опорной точки	00	271
G31	Подача до пропуска	00	271
G35	Автоматическое измерение диаметра инструмента	00	273
G36	Автоматическое измерение коррекции детали	00	275
G37	Автоматическое измерение коррекции на инструмент	00	277
G40	Отмена коррекции на инструмент	07	279
G41	2D коррекция на инструмент влево	07	279
G42	2D коррекция на инструмент вправо	07	279
G43	Коррекция на длину инструмента + (сложение)	08	279
G44	Коррекция на длину инструмента - (вычитание)	08	279
G47	Гравирование текста	00	280
G49	Отмена G43/G44/G143	08	284

Код	Описание	Группа	Стр
G50	Отмена масштабирования	11	284
G51	Масштабирование	11	284
G52	Задать систему координат детали	00 или 12	289
G53	Немодальный выбор координат станка	00	290
G54	Выбор системы координат детали #1	12	290
G55	Выбор системы координат детали #2	12	290
G56	Выбор системы координат детали #3	12	290
G57	Выбор системы координат детали #4	12	290
G58	Выбор системы координат детали #5	12	290
G59	Выбор системы координат детали #6	12	290
G60	Однонаправленное позиционирование	00	290
G61	Режим точного останова	15	290
G64	G61 Отмена	15	290
G65	Опция вызова макроподпрограммы	00	290
G68	Вращение	16	291
G69	Отмена вращения G68	16	294
G70	Окружность отверстия под болт	00	294
G71	Дуга болтовых отверстий	00	295
G72	Угол из болтовых отверстий	00	295
G73	Стандартный цикл высокоскоростного сверления с периодическим выводом инструмента	09	296
G74	Стандартный цикл реверсивного нарезания резьбы	09	298
G76	Стандартный цикл чистового растачивания	09	298
G77	Стандартный цикл обратного растачивания	09	300

**Список кодов G**

<b>Код</b>	<b>Описание</b>	<b>Группа</b>	<b>Стр</b>
G80	Отмена стандартного цикла	09	<b>303</b>
G81	Стандартный цикл сверления	09	<b>303</b>
G82	Стандартный цикл сверления центровочных отверстий	09	<b>305</b>
G83	Стандартный цикл обычного сверления с периодическим выводом инструмента	09	<b>306</b>
G84	Стандартный цикл нарезания резьбы метчиком	09	<b>309</b>
G85	Стандартный цикл растачивания	09	<b>310</b>
G86	Стандартный цикл растачивания с остановом	09	<b>311</b>
G89	Стандартный цикл прямого растачивания, задержки, обратного растачивания	09	<b>312</b>
G90	Команда абсолютного позиционирования	03	<b>313</b>
G91	Команда относительного позиционирования	03	<b>313</b>
G92	Задание значения смещения системы координат детали	00	<b>313</b>
G93	Режим обратнoзависимой подачи	05	<b>314</b>
G94	Режим подачи в минуту	05	<b>314</b>
G95	Подача на оборот	05	<b>314</b>
G98	Стандартный цикл возврата в исходную точку	10	<b>310</b>
G99	Стандартный цикл возврата в плоскость R	10	<b>316</b>
G100	Отмена зеркального отражения	00	<b>317</b>
G101	Включение зеркального отражения	00	<b>317</b>
G103	Ограничение буферизации блоков	00	<b>318</b>
G107	Цилиндрическое отображение	00	<b>319</b>
G110	<b>#7</b> Система координат	12	<b>319</b>
G111	<b>#8</b> Система координат	12	<b>319</b>

Код	Описание	Группа	Стр
G112	#9 Система координат	12	319
G113	#10 Система координат	12	319
G114	#11 Система координат	12	319
G115	#12 Система координат	12	319
G116	#13 Система координат	12	319
G117	#14 Система координат	12	319
G118	#15 Система координат	12	319
G119	#16 Система координат	12	319
G120	#17 Система координат	12	319
G121	#18 Система координат	12	319
G122	#19 Система координат	12	319
G123	#20 Система координат	12	319
G124	#21 Система координат	12	319
G125	#22 Система координат	12	319
G126	#23 Система координат	12	319
G127	#24 Система координат	12	319
G128	#25 Система координат	12	319
G129	#26 Система координат	12	319
G136	Автоматическое измерение центра коррекции детали	00	320
G141	Коррекция на инструмент 3D+	07	322
G143	Коррекция на длину инструмента с 5 осями +	08	325
G150	Универсальный цикл фрезерования кармана	00	327

# Список кодов G

Код	Описание	Группа	Стр
G153	Стандартный цикл высокоскоростного сверления с периодическим выводом инструмента с использованием 5-й оси	09	335
G154	Выбор координат детали P1-P99	12	336
G155	Стандартный цикл реверсивного нарезания резьбы с использованием 5-й оси	09	338
G161	Стандартный цикл сверления с использованием 5-й оси	09	339
G162	Стандартный цикл сверления центровочных отверстий с использованием 5-й оси	09	341
G163	Стандартный цикл обычного сверления с периодическим выводом инструмента с использованием 5-й оси	09	342
G164	Стандартный цикл нарезания резьбы с использованием 5-й оси	09	344
G165	Стандартный цикл растачивания с использованием 5-й оси	09	345
G166	Стандартный цикл растачивания с остановом с использованием 5-й оси	09	346
G169	Стандартный цикл растачивания с задержкой с использованием 5-й оси	09	347
G174	Невертикальное жесткое нарезание резьбы ПЧС	00	348
G184	Невертикальное жесткое нарезание резьбы ЧС	00	348
G187	Настройка уровня плавности	00	349
G188	Получение программы из ТЦС	00	350
G234	Система управления вершиной инструмента (СУВИ) (УМС)	08	350
G254	Динамическая коррекция детали (ДКД) (УМС)	23	350
G255	Отмена динамической коррекции детали (ДКД) (УМС)	23	358



## О кодах G

Коды G сообщают станку, какое действие выполнить, например:

- Ускоренные перемещения
- Перемещение по прямой линии или по дуге
- Указание информации об инструменте
- Использование буквенной адресации
- Определение оси и начального и конечного положения
- Предварительно заданные серии перемещений для растачивания отверстий, обработки до конкретного размера или контура (стандартные циклы)

Команды кода G являются или модальными, или немодальными. Модальный код G продолжает действовать до конца программы, или пока не подается команда с другим кодом G из той же группы. Немодальный код G влияет только на строку, в которой он находится, он не влияет на следующую строку программы. Немодальными являются коды группы 00, остальные группы кодов модальные.

Для описания с описанием базового программирования, см. раздел по базовому программированию в главе «Программирование», начиная на странице **130**.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Система визуального программирования (СВП) - это дополнительный режим программирования, который позволяет программировать элементы детали без необходимости вручную писать G-код.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Блок программы может содержать больше одного кода G, но невозможно поместить два кода G из одной и той же группы в один блок программы.

## Стандартные циклы

Стандартные циклы – это коды G, которые выполняют повторяющиеся операции, например, сверление, нарезание резьбы и растачивание. Стандартный цикл определяется буквенными адресными кодами. Пока стандартный цикл активен, станок выполняет определенную операцию каждый раз, пока подается команда на новое положение, кроме случаев, если задано, чтобы она не выполнялась.

### Использование стандартных циклов

В качестве координат осей X и Y, используемых в стандартном цикле, можно указывать абсолютные (G90) или относительные (G91) значения.

Пример:

%;

```
G81 G99 Z-0.5 R0.1 F6.5 (Сверление одного отверстия) ;  
(в текущем положении) ;  
G91 X-0.5625 L9 (Сверление еще 9 отверстий 0.5625) ;  
(с равным шагом в отрицательном направлении X) ;  
% ;
```

Есть 3 возможных способа поведения стандартного цикла в блоке, в котором подается команда на его исполнение:

- Если подается команда положения X/Y в том же блоке, что код G стандартного цикла, стандартный цикл выполняется. Если настройка 28 **выключена**, стандартный цикл выполняется в том же блоке, только если подается команда положения X/Y в этом блоке.
- Если настройка 28 **включена** и подается команда кода G стандартного цикла с положением X/Y в этом же блоке или без него, стандартный цикл выполняется в том блоке – или в положении, в котором подана команда стандартного цикла, или в новом положении X/Y.
- Если включить нулевой счетчик циклов (L0) в тот же блок, в котором находится код G стандартного цикла, стандартный цикл не выполняется в этом блоке. Стандартный цикл не выполняется независимо от настройки 28, а также наличия в блоке положения X/Y.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если не указано обратное, примеры программ, приводимые здесь, подразумевают, что настройка 28 **включена**.

Если стандартный цикл активен, он повторяется в каждом новом положении X/Y в программе. В примере выше с каждым относительным перемещением на -0.5625 по оси X стандартный цикл (G81) выполняет сверление отверстия глубиной 0.5". Адресный код L в команде относительного позиционирования (G91) повторяет эту операцию 9 раз.

Стандартные циклы работают по-другому, в зависимости от того, активно ли относительное (G91) или абсолютное (G90) позиционирование. Относительное перемещение в стандартном цикле часто полезно, потому что оно позволяет использовать счетчик циклов (L) для повторения операции с относительным перемещением X или Y между циклами.

Пример:

```
% ;  
X1.25 Y-0.75 (координаты центра группы болтовых) ;  
(отверстий) ;  
G81 G99 Z-0.5 R0.1 F6.5 L0 ;  
(L0 в G81 не допускает сверления отверстия) ;  
G70 I0.75 J10. L6 (окружность болтовых отверстий из) ;  
(6 отверстий) ;  
% ;
```

Значение плоскости R и значение глубины Z - это важные адресные коды стандартного цикла. Если вы задаете эти адреса в блоке с командами XY, система управления выполняет координатное перемещение XY и выполняет все последующие стандартные циклы с новым значением R или Z.

Позиционирование X и Y в стандартном цикле выполняется ускоренным перемещением.

G98 и G99 изменяют способ выполнения стандартного цикла. Если активен код G98 произойдет возврат оси Z в начальную исходную плоскость после сверления каждого отверстия в стандартном цикле. Это позволяет выполнять позиционирование с обходом и перемещением над областями детали и/или прихватами и оснасткой.

Если активен код G99, ось Z возвращается в плоскость R (ускоренное перемещение) после каждого отверстия в стандартном цикле, для обеспечения зазора для перемещения к следующей точке XY. Кроме того, после запуска стандартного цикла можно изменить выбор кодов G98/G99, который вступит в силу при выполнении последующих стандартных циклов.

В некоторых стандартных циклах в качестве дополнительной команды используется адрес R. Это программированная пауза у дна отверстия, которая облегчает обламывание стружки, дает повышенное качество поверхности и обеспечивает полную разгрузку давления инструмента, что обеспечивает улучшение соответствия допускам.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Адрес R, который используется для одного стандартного цикла, используется в других, если он не отменяется (G00, G01, G80 или кнопка [RESET] (сброс)).

Необходимо определить команду S (скорость вращения шпинделя) в стандартном цикле блока кода G или перед ним.

Нарезание резьбы с помощью стандартного цикла требует расчета скорости подачи. Формула расчета подачи:

Скорость вращения шпинделя, деленная на количество ниток на дюйм метчика = скорость подачи в дюймах в минуту.

Метрическая версия формулы подачи:

об/мин умножить на метрический шаг = скорость подачи в мм в минуту

В стандартных циклах также полезно использовать настройку 57. Если эта настройка **включена**, станок останавливается после ускоренных перемещений X/Y, прежде чем он перемещает ось Z. Это полезно во избежание зарубки на детали при выходе инструмента из отверстия, особенно если плоскость R находится близко к поверхности детали.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Адреса Z, R и F – обязательные данные для всех стандартных циклов.

### Отмена стандартного цикла

G80 отменяет все стандартные циклы. Код G00 или G01 также отменяет стандартный цикл. Стандартный цикл остается активен, пока его не отменяет G80, G00 или G01.

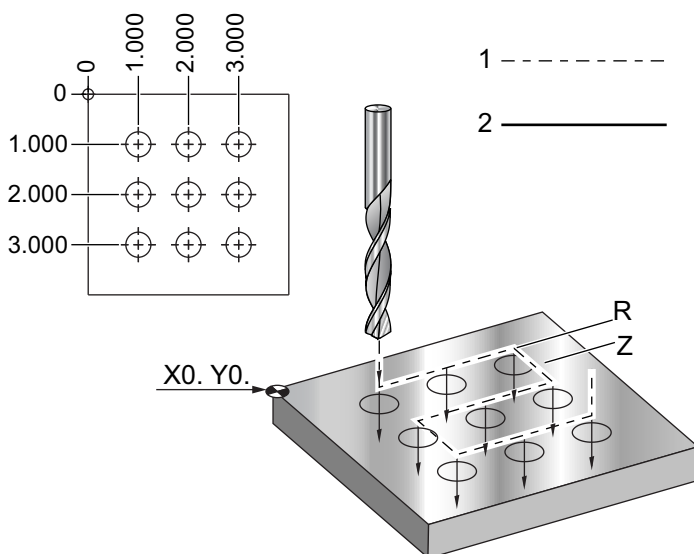
### Циклы стандартных циклов

Это пример программы, в которой используется стандартный цикл сверления, циклически повторяющийся с относительным перемещением.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Используемая последовательность сверления создана для экономии времени и следования кратчайшим путем от отверстия к отверстию.

**F7.1:** G81 Стандартный цикл сверления: [R] Плоскость R, [Z] Плоскость Z, [1] Ускоренное перемещение, [2] Подача.



```
% ;
O60810 (Плита с сеткой отверстий для сверления 3x3) ;
(отверстия) ;
(G54 X0 Y0 - сверху слева на детали) ;
(Z0 - сверху детали) ;
(T1 - сверло) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X1.0 Y-1.0 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
```

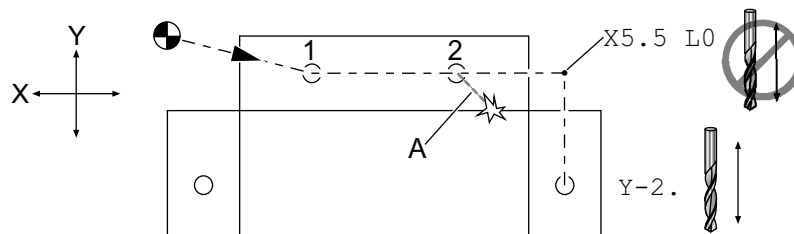
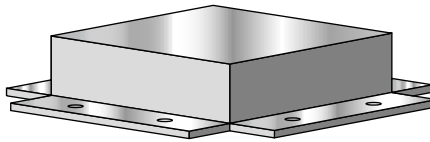
```
G43 H01 Z0.1 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G81 Z-1.5 F15. R.1 (Начало G81 и сверление 1-го) ;
(отверстия) ;
G91 X1.0 L2 (Сверление 1-го ряда отверстий) ;
G90 Y-2.0 (1-е отверстие 2-го ряда) ;
G91 X-1.0 L2 (2-й ряд отверстий) ;
G90 Y-3.0 (1-е отверстие 3-го ряда) ;
G91 X1.0 L2 (3-й ряд отверстий) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
% ;
```

#### **Обход препятствий в плоскости X, Y в стандартном цикле**

Если поместить L0 в строку стандартного цикла, можно выполнить перемещение X, Y без операции стандартного цикла оси Z. Это хороший способ избежать препятствий в плоскости X/Y.

Рассмотрим квадратный алюминиевый брусок 6" с фланцем глубиной 1" на 1" с каждой стороны. Согласно заданию необходимо просверлить два отверстия в центре с каждой стороны фланца. Для выполнения отверстий используется стандартный цикл G81. Если просто подать команду положения отверстия в стандартном цикле сверления, система управления выбирает самую короткую траекторию в положение следующего отверстия, которая проводит инструмент сквозь угол обрабатываемой детали. Чтобы избежать этого, подайте команду положения за пределами угла, чтобы перемещение в положение следующего отверстия не проходило через угол. Стандартный цикл сверления активен, но цикл сверления в этом положении не нужен, поэтому используйте в этом блоке L0.

**F7.2:** Обход препятствия в стандартном цикле. Программа выполняет сверление отверстий [1] и [2], затем выполняет перемещение в X5.5. Из-за наличия адреса L0 в этом блоке цикла сверления в этом положении нет. Линия [A] показывает траекторию, которую бы использовал стандартный цикл без линии обхода препятствия. Следующее перемещение выполняется только по оси Y, в положение третьего отверстия, где станок выполняет еще один цикл сверления.



```
% ;
O60811 (ОБХОД ПРЕПЯТСТВИЯ X Y) ;
(G54 X0 Y0 - вверху слева на детали) ;
(Z0 - сверху детали) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X2. Y-0.5 (Ускоренное перемещение в первое) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 M08 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
(Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G81 Z-2. R-0.9 F15. (Начало G81 и сверление 1-го) ;
(отверстия) ;
X4. (Сверление 2-го отверстия) ;
X5.5 L0 (Обход угла) ;
Y-2. (3-е отверстие) ;
Y-4. (4-е отверстие) ;
Y-5.5 L0 (Обход угла) ;
X4. (5-е отверстие) ;
X2. (6-е отверстие) ;
X0.5 L0 (Обход угла) ;
Y-4. (7-е отверстие) ;
Y-2. (8-е отверстие) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
```

G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;  
(шпинделя) ;  
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
% ;

### **G00 ускоренное перемещение (группа 01)**

**X** - Необязательная команда перемещения по оси X

**Y** - Необязательная команда перемещения по оси Y

**Z** - Необязательная команда перемещения по оси Z

**A** - Необязательная команда перемещения по оси A

**B** - Необязательная команда перемещения по оси B

**C** - Необязательная команда перемещения по оси C

\*необязательный

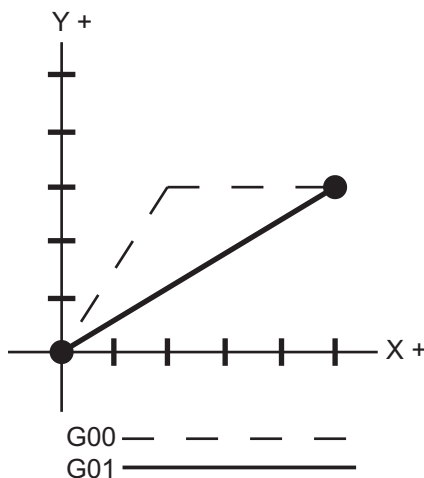
G00 используется для перемещения по осям станка с максимальной скоростью. Он прежде всего используется для быстрого позиционирования станка в заданную точку перед каждой командой подачи (резания). Этот G-код – модальный, поэтому блок с G00 включает режим ускоренного перемещения для всех последующих блоков до тех пор, пока не будет задан другой код группы 01.

Ускоренное перемещение также отменяет активный стандартный цикл, аналогично G80.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Как правило, ускоренное перемещение – это не одиночная прямая линия. Каждая указанная ось перемещается с одинаковой скоростью, однако завершение движения всех осей не обязательно происходит одновременно. Прежде чем перейти к следующей команде, станок ожидает завершения всех перемещений.*

**F7.3:** G00 Полилинейное ускоренное перемещение



Настройка 57 (точный останов X-Y в стандартных циклах) может изменять то, насколько долго станок ожидает точного останова до и после ускоренного перемещения.

**G01 Перемещение с использованием линейной интерполяции (группа 01)**

**F** - Скорость подачи

**X** - Команда перемещения по оси X

**Y** - Команда перемещения по оси Y

**Z** - Команда перемещения оси Z

**A** - Команда перемещения по оси A

**B** - Команда перемещения оси B

**C** - Команда перемещения оси C

**,R** - Радиус дуги

**,C** - Расстояние прохода при снятии фаски

\*необязательный

G01 перемещает оси с заданной скоростью подачи. Используется, в основном, для резания детали. Подача G01 может быть перемещением по одной оси или сочетанием осей. Скорость перемещения осей управляется значением скорости подачи (F). Это значение F можно задавать в единицах (дюймах или метрических) в минуту (G94), или на оборот шпинделя (G95), или времени для завершения перемещения (G93). Значение скорости подачи (F) может быть в текущей строке программы или предыдущей строке. Система управления будет всегда использовать последнее значение F, пока не будет подана команда на другое значение F. При использовании G93 значение F используется в каждой строке. См. G93.

G01 – это модальная команда, что значит, что она продолжает действовать до ее отмены командой ускоренного перемещения, например, G00 или командой кругового перемещения, например, G02 или G03.



После прохождения G01 все программируемые оси перемещаются и достигают заданной точки одновременно. Если ось не может обеспечить запрограммированную скорость подачи, система управления не выполняет команду G01 и выдает сигнал об ошибке (превышение максимальной скорости подачи).

### **G02 Перемещение с использованием круговой интерполяции по часовой стрелке / G03 Перемещение с использованием круговой интерполяции против часовой стрелки (группа 01)**

**F** - Скорость подачи  
**I** - Расстояние по оси X до центра окружности  
**J** - Расстояние по оси Y до центра окружности  
**K** - Расстояние по оси Z до центра окружности  
**R** - Радиус окружности  
**X** - Команда перемещения по оси X  
**Y** - Команда перемещения по оси Y  
**Z** - Команда перемещения оси Z  
**A** - Команда перемещения по оси A

\*необязательный



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *I, J и K – это предпочтительный способ программировать радиус. R подходит для общих радиусов.*

Эти G-коды задают круговое движение. Для завершения кругового перемещения необходимы две оси, и необходимо использовать корректную плоскость, G17-G19. Есть два способа задания G02 или G03: первый – с использованием адресов **I**, **J**, **K**, второй – с использованием адреса **R**.

Функцию снятия фаски или радиусной обработки углов можно добавить в программу путем задания , C (снятие фаски) или , R (радиусная обработка углов), как указано в определении G01.

### **G04 Пауза (группа 00)**

**P** - Время задержки в секундах или миллисекундах

G04 задает задержку в программе. Блок, содержащий G04, выполняет задержку на время, указанное в адресном коде P. Например:

```
G04 P10.0. ;  
;
```

Задержка программы на 10 секунд.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *G04 P10. – это задержка на 10 секунд; G04 P10 – это задержка на 10 миллисекунд. Необходимо обязательно использовать десятичные точки правильно, чтобы корректно задать длительность задержки.*

## **G09 Точная остановка (группа 00)**

Код G09 используется для задания остановки управляемых осей. Он влияет только на блок, в котором подана команда. Он не является модальным и не влияет на блоки, которые поступают после блока, в котором была подана команда с ним. Перемещения станка замедляются до запрограммированной точки, прежде чем система управления обработает следующую команду.

## **G10 Установленные смещения (группа 00)**

G10 позволяет задать значения коррекции внутри программы. G10 заменяет ручной ввод коррекции (т.е. на длину и диаметр инструмента и коррекцию координат детали).

**L** - Выбирает категорию коррекции.

**L2** Начало координат детали для G52 и G54-G59

**L10** Величина коррекции на длину (для кода H)

**L1** или **L11** Величина коррекции на износ инструмента (для кода H)

**L12** Величина коррекции на диаметр (для кода D)

**L13** Величина коррекции на износ по диаметру (для кода D)

**L20** Вспомогательное начало координат детали для G110-G129

**P** - Выбирает определенную коррекцию.

**P1-P200** Используется для обращения к коррекции кодов D или H (L10-L13)

**P0** G52 обращается к координате детали (L2)

**P1-P6** - G54-G59 обращается к координатам детали (L2)

**P1-P20** G110-G129 обращается к вспомогательным координатам (L20)

**P1-P99** G154 обращается к вспомогательной координате (L20)

**R** Значение коррекции или приращение для длины и диаметра.

**\*X** Положение ноля оси X.

**\*Y** Положение ноля оси Y.

**\*Z** Положение ноля оси Z.

**\*A** Положение ноля оси A.

**\*B** Положение ноля оси B.

**\*C** Положение ноля оси C.

**\*необязательный**

%

O60100 (G10 ЗАДАНИЕ КОРРЕКЦИЙ) ;

G10 L2 P1 G91 X6.0 ;

(Сдвиг координаты G54 6.0 вправо) ;

G10 L20 P2 G90 X10. Y8. ;

```
(Задать координату детали G111 как X10.0 Y8.0) ;
G10 L10 G90 P5 R2.5 ;
(Задать коррекцию для инструмента #5 как 2.5) ;
G10 L12 G90 P5 R.375 ;
(Задать диаметр для инструмента #5 как .375") ;
G10 L20 P50 G90 X10. Y20. ;
(Задать координату детали G154 P50 как X10. Y20.) ;
%
```

## **G12 Фрезерование глубоких выемок по часовой стрелке/G13 Фрезерование глубоких выемок против часовой стрелки (группа 00)**

Эти коды G выполняют фрезерование круговых контуров. Они отличаются только в том, что G12 использует направление по часовой стрелке, а G13 использует направление против часовой стрелки. В обоих кодах G используется круговая плоскость по умолчанию XY (G17) и подразумевают использование G42 (коррекция на инструмент) для G12 и G41 для G13. G12 и G13 - это немодальные коды.

**D** - Выбор радиуса или диаметра инструмента\*\*

**F** - Скорость подачи

**I** - Радиус первой окружности (или закончить, если K отсутствует). Значение I должно быть больше чем радиус инструмента, но меньше чем значение K .

**K** - Радиус законченной окружности (если задано)

**L** - Счетчик циклов для повторения проходов с большей глубиной

**Q** - Приращение радиуса или шаг между проходами (необходимо использовать с K)

**Z** - Глубина резания или приращение

\*необязательный

\*\*Для получения запрограммированного диаметра окружности система управления использует размер инструмента выбранного D-кода. Для задания в программе осевой линии инструмента выберите D0.



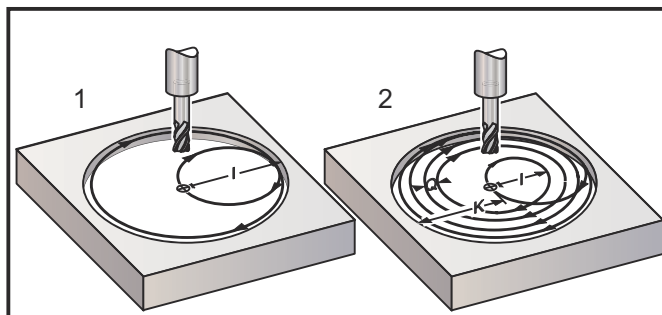
**ПРИМЕЧАНИЕ:** Укажите D00, если не нужно использовать коррекцию на инструмент. Если D не задан в блоке G12/G13, система управления использует последнее заданное значение D, даже если оно было ранее отменено с помощью G40.

Ускоренное перемещение инструмента к центру окружности. Для снятия всего материала внутри окружности используйте значение I и Q меньше, чем диаметр инструмента, и значение K, равное радиусу окружности. Для обработки только радиуса окружности используйте значение I, равное радиусу, и не используйте значение K или Q .

```
% ;
O60121 (ОБРАЗЕЦ G12 И G13) ;
(G54 X0 Y0 - это центр первого кармана) ;
```

```
(Z0 - это верх детали) ;
(T1 - это концевая фреза диаметром ,25 дюйма) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается ЧС) ;
G43 H01 Z0.1 (Коррекция на инструмент 1 включена) ;
M08 (Подача СОЖ включена) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G12 I0.75 F10. Z-1.2 D01 (Чистовой проход по) ;
(карману ЧС) ;
G00 Z0.1 (Отвод) ;
X5. (Перемещение в центр следующего кармана) ;
G12 I0.3 K1.5 Q1. F10. Z-1.2 D01 (Черновой и) ;
(чистовой, ЧС) ;
G00 Z0.1 (Отвод) ;
X10. (Перемещение в центр следующего кармана) ;
G13 I1.5 F10. Z-1.2 D01 (Чистовой проход ПЧС) ;
G00 Z0.1 (Отвод) ;
X15. (Перемещение в центр последнего кармана) ;
G13 I0.3 K1.5 Q0.3 F10. Z-1.2 D01 ;
(Черновой и чистовой проход ПЧС) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
% ;
```

**F7.4:** Фрезерование круглого кармана, показано G12 по часовой стрелке: [1] Только I, [2] Только I, K и Q.



Эти коды G принимают коррекцию на инструмент, поэтому не нужно программировать G41 или G42 в блоке программы. Однако необходимо включить номер коррекции D, для радиуса или диаметра режущего инструмента, для настройки диаметра окружности.

Эти примеры программ иллюстрируют формат G12 и G13, и другие способы, которыми можно записать эти программы.

Один проход: Используйте только I.

Применяется: Однопроходное цилиндрическое растачивание; черновая и чистовая внутренняя обработка малых отверстий, выполнение внутренних канавок для уплотнительных колец.

Несколько проходов: Используйте I, K и Q.

Применяется: Многопроходное цилиндрическое растачивание; черновая и чистовая внутренняя обработка больших отверстий с перекрытием режущего инструмента.

Несколько проходов с глубиной Z: Только с использованием I или I, K и Q (можно также использовать G91 и L).

Применяется: Черновая и чистовая обработка глубоких выемок.

На рисунках изображена траектория инструмента при использовании G-кодов фрезерования выемок.

Пример многопроходной обработки G13 с использованием I, K, Q, L и G91:

Эта программа использует G91 и счетчик L равный 4, таким образом, этот цикл будет выполнен всего четыре раза. Приращение глубины Z равно 0.500. Это умножается на счетчик L что дает общую глубину отверстия 2.000.

G91 и счетчик L могут также использоваться в строке «только I» G13.

```
% ;
O60131 (G13 G91 ПРИМЕР ПЧС) ;
(G54 X0 Y0 - центр 1-го кармана) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - это концевая фреза диаметром 0.5 дюйма) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G13 G91 Z-.5 I.400 K2.0 Q.400 L4 D01 F20. ;
(Черновой и чистовой проход ПЧС) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 G90 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
```

G53 Y0 (Исходное положение Y) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
% ;

### Выбор плоскости – G17 XY / G18 XZ / G19 YZ (Группа 02)

Для выполнения круглого фрезерования торца обрабатываемой детали (G02, G03, G12, G13), должны быть выбраны две из трех основных осей (X, Y и Z). Для выбора плоскости используется один из трех G-кодов, G17 для XY, G18 для XZ и G19 для YZ. Каждый из них является модальным и применяется для всех последующих круговых движений. Выбранная плоскость по умолчанию – это G17, что означает, что круговое перемещение в плоскости XY может программироваться без выбора G17. Выбор плоскости действует также и на G12 и G13, фрезерование круглых карманов (всегда в плоскости XY).

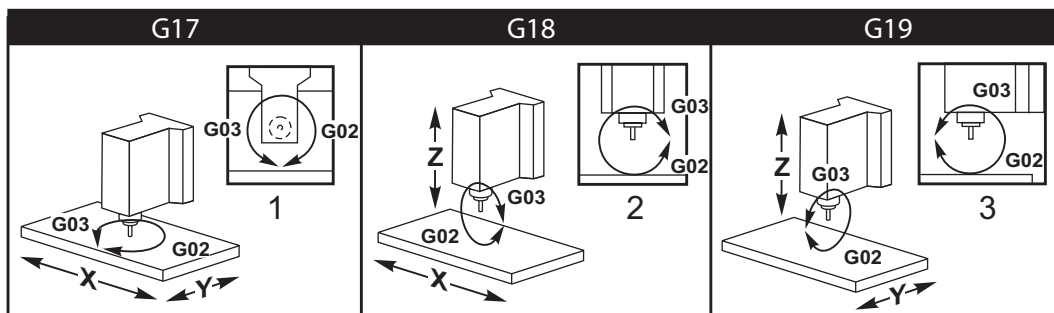
При включенной коррекции на радиус режущего инструмента (G41 или G42) для кругового перемещения может использоваться только плоскость XY (G17).

Определено G17 – Круговое перемещение, если оператор смотрит на стол XY сверху. Это определяет перемещение инструмента относительно стола.

Определено G18 – Круговое перемещение определяется как перемещение для оператора, смотрящего сзади станка по направлению к переднему пульту управления.

Определено G19 – Круговое перемещение определяется как перемещение для оператора, смотрящего через стол с той стороны станка, с которой установлен пульт управления.

**F7.5:** Схемы кругового перемещения G17, G18 и G19: [1] Вид сверху, [2] Вид спереди, [3] Вид справа.



### G20 Выбор измерения в дюймах / G21 Выбор измерения в метрических единицах (группа 06)

Используйте коды G20 (дюймы) и G21 (мм) для обеспечения корректного задания единиц измерения в программе. Используйте настройку 9 для выбора между программированием в дюймах и метрических единицах. G20 в программе вызывает сигнал об ошибке, если настройка 9 не установлена на дюймы.

### **G28 Возврат в точку начала координат станка (группа 00)**

Код G28 одновременно возвращает все оси (X, Y, Z, A и B) в положение начала координат станка, если в строке G28 не указана ни одна ось.

Если это не так: в строке G28 задано положение для одной или нескольких осей, код G28 выполнит перемещение в заданные положения, а затем – в начало координат станка. Это называется опорной точкой G29, она сохраняется автоматически для опционального использования в G29.

G28 также отменяет коррекцию на длину инструмента.

Настройка 108 влияет на то, как поворотные оси выполняю возврат при подаче команды G28. См. страницу **400**, где имеется дальнейшая информация.

```
%  
G28 G90 X0 Y0 Z0 (перемещение в X0 Y0 Z0) ;  
G28 G90 X1. Y1. Z1. (перемещение в X1. Y1. Z1.) ;  
G28 G91 X0 Y0 Z0 (перемещение непосредственно в) ;  
(начало координат станка) ;  
G28 G91 X-1. Y-1. Z-1 (относительное перемещение -1.) ;  
%
```

### **G29 Возврат из опорной точки (группа 00)**

G29 перемещает оси в определенное положение. Выбранные в этом блоке оси перемещаются в опорную точку G29, сохраненную в G28, а затем перемещаются в положение, заданное командой G29 .

### **G31 Подача до пропуска (группа 00)**

(Этот дополнительный G-код требует наличия датчика)

Этот код G используется для записи положения, измеренного измерительной головкой, в макропеременную.

**F** - Скорость подачи

**\*X** - Команда абсолютного перемещения оси X

**\*Y** - Команда абсолютного перемещения оси Y

**\*Z** - Команда абсолютного перемещения оси Z

**\*A** - Команда абсолютного перемещения по оси A

**\*B** - Команда абсолютного перемещения по оси B

**\*C** - Команда абсолютного перемещения по оси C (UMC)

\*необязательный

Этот код G перемещает программированные оси ожидая сигнал от измерительной головки (сигнал пропуска). Заданное перемещение начинается и продолжается до достижения заданного положения или до получения сигнала пропуска измерительной головкой. Если измерительная головка получает сигнал пропуска во время перемещения G31, перемещение оси прекращается, система управления подает звуковой сигнал и положение сигнала пропуска записывается в макропеременных. Затем будет выполнена следующая строка текста программы. Если измерительная головка не получит сигнал пропуска во время перемещения G31, система управления не подаст звуковой сигнал, и положение сигнала пропуска будет зарегистрировано в конце программированного перемещения. Программа будет продолжена. Этот код G требует, чтобы была указана по крайней мере одна ось и скорость подачи. Если в команде отсутствуют оба параметра, выдается сигнал об ошибке.

Макропеременные с #5061 по #5066 назначены для хранения положения сигнала пропуска для каждой оси. Для получения дополнительной информации об этих переменных сигнала пропуска см. раздел «Макросы» настоящего руководства.

Примечания:

Этот код немодальный и действует только в блоке текста программы, в котором задан G31.

Не используйте коррекцию на инструмент (G41, G42) с G31.

Строка с G31 должна иметь команду подачи. Во избежание повреждения измерительной головки используйте скорость подачи ниже F100. (дюймы) или F2500. (метрическая).

Включите измерительную головку перед использованием G31.

Если фрезерный станок имеет стандартную систему измерения головкой Renishaw, используйте следующие команды, чтобы включить измерительную головку.

Используйте следующий текст программы, чтобы включить измерительную головку шпинделя.

```
M59 P1134 ;
```

Используйте следующий текст программы, чтобы включить измерительную головку инструмента.

```
%  
M59 P1133 ;  
G04 P1.0 ;  
M59 P1134 ;  
%
```

Используйте следующий текст программы, чтобы выключить любую из измерительных головок.

```
M69 P1134 ;
```

См. также M75, M78 и M79 ;

Типовая программа:



Эта типовая программа измеряет верхнюю поверхность детали измерительной головкой шпинделя, перемещающейся в отрицательном направлении Z. Чтобы использовать эту программу, положение детали G54 должно быть установлено на измеряемой поверхности или близко к ней.

```
%
O60311 (G31 ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ГОЛОВКА ШПИНДЕЛЯ) ;
(G54 X0. Y0. - в центре детали) ;
(Z0. находится на поверхности или близко к ней) ;
(T1 - измерительная головка шпинделя) ;
(ПОДГОТОВКА) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в X0. Y0.) ;
M59 P1134 (Измерительная головка шпинделя вкл.) ;
G43 H1 Z1. (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
(ИЗМЕРЕНИЕ ГОЛОВКОЙ) ;
G31 Z-0.25 F50. (Измерение верхней поверхности) ;
Z1. (Отвод к Z1.) ;
M69 P1134 (Измерительная головка шпинделя выкл.) ;
(ЗАВЕРШЕНИЕ) ;
G00 G53 Z0. (Ускоренное перемещение отвода в) ;
(исходное положение Z) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

### **G35 Автоматическое измерение диаметра инструмента (группа 00)**

(Этот дополнительный G-код требует наличия датчика)

Этот код G используется для задания коррекции на диаметр инструмента.

**F** - Скорость подачи

**D** - Номер коррекции на диаметр инструмента

**X** - Команда оси X

**Y** - Команда оси Y

\*необязательный

Функция автоматического измерения коррекции на диаметр инструмента (G35) используется для задания диаметра (или радиуса) инструмента с помощью двух касаний измерительной головки, по одному с каждой стороны инструмента. Первая точка задается блоком G31, в котором используется M75, а вторая точка задается блоком G35. Расстояние между этими двумя точками задается в выбранной (ненулевой) коррекции Dnnn.

Настройка 63 (ширина измерительной головки) используется для уменьшения измеренного размера инструмента на ширину измерительной головки. См. раздел «Настройки» настоящего руководства, где содержится дополнительная информация о настройке 63.

Этот G-код перемещает оси в заданную позицию. Заданное перемещение начинается и продолжается до достижения заданной позиции, или до получения сигнала датчика (сигнала пропуска).

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

Этот код немодальный и действует только в блоке текста программы, в котором задан G35.

Не используйте коррекцию на инструмент (G41, G42) с G35.

Во избежание повреждения измерительной головки используйте скорость подачи ниже F100. (дюйм) или F2500. (метрическая).

Включите измерительную головку инструмента перед использованием G35.

Если фрезерный станок имеет стандартную систему измерения головкой Renishaw, используйте следующие команды, чтобы включить измерительную головку инструмента.

```
% ;  
M59 P1133 ;  
G04 P1.0 ;  
M59 P1134 ;  
% ;
```

Используйте следующие команды, чтобы выключить измерительную головку инструмента:

```
M69 P1134 ;  
;
```

Включите шпиндель в режиме реверса (M04) для правостороннего режущего инструмента.

См. также M75, M78 и M79.

См. также G31.

Типовая программа:

Эта типовая программа измеряет диаметр инструмента и регистрирует измеренное значение на странице коррекции на инструмент. Чтобы использовать эту программу, положение коррекции детали G59 необходимо задать в положении измерительной головки инструмента.

```
% ;  
O60351 (G35 ИЗМЕРЕНИЕ И ЗАПИСЬ КОРРЕКЦИИ НА ДИАМЕТР) ;  
(ИНСТРУМЕНТА) ;  
(G59 X0 Y0 - это положение измерительной головки) ;  
(инструмента) ;  
(Z0 - на поверхности измерительной головки) ;  
(инструмента) ;  
(T1 - измерительная головка шпинделя) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;  
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;  
G00 G90 G59 X0 Y-1. (Ускоренное перемещение) ;  
(инструмента к измерительной головке) ;
```

M59 P1133 (Выбор измерительной головки инструмента) ;  
G04 P1. (Задержка на 1 секунду) ;  
M59 P1134 (Измерительная головка вкл.) ;  
G43 H01 Z1. (Включить коррекцию на инструмент 1) ;  
S200 M04 (Шпиндель вращается против часовой стрелки) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ИЗМЕРЕНИЯ ГОЛОВКОЙ) ;  
G01 Z-0.25 F50. (Подача инструмента ниже) ;  
(поверхности измерительной головки) ;  
G31 Y-0.25 F10. M75 (Задание опорной точки) ;  
G01 Y-1. F25. (Подача от измерительной головки) ;  
Z0.5 (Отвод выше измерительной головки) ;  
Y1. (Перемещение над измерительной головкой по оси Y) ;  
Z-0.25 (Перемещение инструмента ниже поверхности) ;  
(измерительной головки) ;  
G35 Y0.205 D01 F10. ;  
(Измерение и запись диаметра инструмента) ;  
(Запись в коррекцию на инструмент 1) ;  
G01 Y1. F25. (Подача от измерительной головки) ;  
Z1. (Отвод выше измерительной головки) ;  
M69 P1134 (Измерительная головка выкл.) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
G00 G53 Z0. (Ускоренное перемещение отвода в) ;  
(исходное положение Z) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
% ;

### G36 Автоматическое измерение коррекции детали (Группа 00)

(Этот дополнительный G-код требует наличия датчика)

Этот код G используется для задания коррекции детали с помощью измерительной головки.

**F** - Скорость подачи

**\*I** - Расстояние коррекции по оси X

**\*J** - Расстояние коррекции по оси Y

**\*K** - Расстояние коррекции по оси Z

**\*X** - Команда перемещения по оси X

**\*Y** - Команда перемещения по оси Y

**\*Z** - Команда перемещения оси Z

**\***необязательный

Автоматическое измерение коррекции детали (G36) используется для подачи команды измерительной головке задать коррекцию координат детали. Код G36 выполнит подачу осей станка для измерения обрабатываемой детали с помощью измерительной головки – установленной на шпинделе измерительной головки. Ось (оси) будет перемещаться, пока не будет получен сигнал от измерительной головки, или не будет достигнут конец запрограммированного перемещения. При выполнении этой функции не должна быть активна коррекция на инструмент (G41, G42, G43 или G44). Точка, в которой поступает сигнал пропуска, становится положением начала координат для текущей активной системы координат детали каждой программной оси. Этот G-код требует наличия как минимум одной заданной оси. Если оси не найдены, подается сигнал об ошибке.

В случае указания I, J или K коррекция детали соответствующей оси смещается на величину I, J или K. Это позволяет сдвинуть рабочее смещение в соответствии с координатами фактического касания датчика.

**ПРИМЕЧАНИЯ:**

Этот код немодальный и действует только в блоке текста программы, в котором задан G36.

Точки, в которых производилось касание датчика, смещаются на величины, определенные в Настройках 59-62. См. раздел «Настройки» настоящего руководства, где указана дальнейшая информация.

Не используйте коррекцию на инструмент (G41, G42) с G36.

Не используйте коррекцию на длину инструмента (G43, G44) с G36

Во избежание повреждения измерительной головки используйте скорость подачи ниже F100. (дюйм) или F2500. (метрическая).

Включите измерительную головку шпинделя перед использованием G36.

Если фрезерный станок имеет стандартную систему измерения головкой Renishaw, используйте следующие команды, чтобы включить измерительную головку шпинделя.

M59 P1134 ;

Используйте следующие команды, чтобы выключить измерительную головку шпинделя.

M69 P1134 ;

См. также M78 и M79.

%

O60361 (G36 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ КОРРЕКЦИИ) ;

(ДЕТАЛИ) ;

(G54 X0 Y0 – сверху в центре детали) ;

(Z0 – на поверхности детали) ;

(T1 – измерительная головка шпинделя) ;

(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;

T1 M06 (Выбор инструмента 20) ;

G00 G90 G54 X0 Y1. (Ускоренное перемещение в 1-е) ;

(положение) ;

```
(НАЧАЛО БЛОКОВ ИЗМЕРЕНИЯ ГОЛОВКОЙ) ;  
M59 P1134 (Измерительная головка шпинделя вкл.) ;  
Z-.5 (Перемещение измерительной головки ниже) ;  
(поверхности детали) ;  
G01 G91 Y-0.5 F50. (Подача к детали) ;  
G36 Y-0.7 F10. (Измерение и запись коррекции Y) ;  
G91 Y0.25 F50. (Относительное перемещение от детали) ;  
G00 Z1. (Ускоренное перемещение отвода над деталью) ;  
M69 P1134 (Измерительная головка шпинделя выкл.) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
G00 G90 G53 Z0. (Ускоренное перемещение отвода в) ;  
(исходное положение Z) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
%
```

### **G37 Автоматическое измерение коррекции на инструмент (группа 00)**

(Этот дополнительный G-код требует наличия датчика)

Этот код G используется для задания коррекции на длину инструмента.

**F** - Скорость подачи

**H** - Номер коррекции на инструмент

**Z** - Обязательная коррекция по оси Z

Автоматическое измерение коррекции на длину инструмента (G37) используется для подачи команды измерительной головке задать коррекцию на длину инструмента. Код G37 осуществляет подачу оси Z для измерения инструмента с помощью измерительной головки инструмента. Ось Z будет перемещаться, пока не будет получен сигнал от измерительной головки или не будет достигнут предел перемещения. Должны быть активны ненулевой H-код, а также или G43, или G44. При получении сигнала от измерительной головки (сигнал пропуска) положение Z используется для задания указанной коррекции на инструмент (Hnnn). Получаемая коррекция на инструмент – это расстояние между текущей нулевой точкой координат детали и точкой контакта измерительной головки. Если ненулевое значение Z находится в строке программы с G37, получаемая коррекция на инструмент будет смещена на ненулевую величину. Укажите Z0 для нулевого смещения коррекции.

Система координат детали (G54, G55 и т.д.) и коррекция на длину инструмента (H01-H200) можно выбирать в этом блоке или предыдущем блоке.

#### **ПРИМЕЧАНИЯ:**

Этот код немодальный и действует только в блоке текста программы, в котором задан G37.

Должны быть активны ненулевой H-код, а также или G43, или G44.

Во избежание повреждения измерительной головки используйте скорость подачи ниже F100. (дюйм) или F2500. (метрическая).

Включите измерительную головку инструмента перед использованием G37.

Если фрезерный станок имеет стандартную систему измерения головкой Renishaw, используйте следующие команды, чтобы включить измерительную головку инструмента.

```
% ;  
M59 P1133 ;  
G04 P1. ;  
M59 P1134 ;  
% ;
```

Используйте следующую команду, чтобы выключить измерительную головку инструмента.

```
M69 P1134 ;  
;
```

См. также M78 и M79.

Типовая программа:

Эта типовая программа измеряет длину инструмента и регистрирует измеренное значение на странице коррекции на инструмент. Чтобы использовать эту программу, положение коррекции детали G59 необходимо задать в положении измерительной головки инструмента.

```
% ;  
O60371 (G37 АВТОМАТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ КОРРЕКЦИИ НА) ;  
(ИНСТРУМЕНТ) ;  
(G59 X0 Y0 – это центр измерительной головки) ;  
(инструмента) ;  
(Z0 – на поверхности измерительной головки) ;  
(инструмента) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;  
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;  
G00 G90 G59 X0 Y0 (Ускоренное перемещение к центру) ;  
(измерительной головки) ;  
G00 G43 H01 Z5. (Включить коррекцию на инструмент 1) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ИЗМЕРЕНИЯ ГОЛОВКОЙ) ;  
M59 P1133 (Выбор измерительной головки инструмента) ;  
G04 P1. (Задержка на 1 секунду) ;  
M59 P1134 (Измерительная головка вкл.) ;  
G37 H01 Z0 F30. (Измерение и запись коррекции на) ;  
(инструмент) ;  
M69 P1134 (Измерительная головка выкл.) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
G00 G53 Z0. (Ускоренное перемещение отвода в) ;  
(исходное положение Z) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
% ;
```

**G40 Отмена коррекции на режущий инструмент (группа 07)**

G40 отменяет коррекцию на инструмент G41 или G42.

**G41 2D коррекция на инструмент влево / G42 2D коррекция на инструмент Вправо (Группа 07)**

G41 выбирает коррекцию на инструмент влево, то есть сдвигает инструмент влево от запрограммированной траектории для компенсации размера инструмента. Необходимо программировать адрес D, чтобы выбрать правильную коррекцию радиуса или диаметра инструмента. Если значение в выбранной коррекции отрицательное, коррекция на инструмент будет действовать, как при задании G42 (коррекция на инструмент вправо).

Правая или левая сторона программируемой траектории определяются глядя на инструмент, когда он удаляется. Если инструмент при отводе должен находиться слева от запрограммированной траектории, используйте G41. Если он при отводе должен находиться справа от запрограммированной траектории, используйте G42. Дальнейшую информацию см. в разделе «Коррекция на инструмент».

**G43 Коррекция на длину инструмента + (Прибавление) / G44 Коррекция на длину инструмента - (Вычитание) (группа 08)**

Код G43 выбирает коррекцию на длину инструмента в положительном направлении, длина инструмента на странице коррекции складывается с положением оси по команде. Код G44 выбирает коррекцию на длину инструмента в отрицательном направлении, длина инструмента на странице коррекции вычитается из положения оси по команде. Для выбора корректной записи на странице коррекции необходимо задать ненулевой адрес H.

## G47 Гравировка текста (группа 00)

G47 позволяет гравировать строку текста или последовательные серийные номера с помощью одного кода G. Чтобы использовать G47, настройки 29 (G91 немодальный) и 73 (G68 приращение угла) должны быть **выключены**.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Гравирование по дуге не поддерживается.

**E** - Скорость подачи погружения (ед/мин.)  
**F** - Скорость подачи при гравировании (ед./мин.)  
**I** - Угол поворота (от -360. до +360.), по умолчанию 0  
**J** - Высота текста в дюймах/мм (минимум = 0.001 дюйма), по умолчанию 1.0 дюйм  
**P** - 0 для гравирования буквенного текста  
- 1 для гравирования последовательного серийного номера  
- 32-126 для символов ASCII  
**R** - Плоскость возврата  
**X** - Начало гравирования по оси X  
**Y** - Начало гравирования по оси Y  
**Z** - Глубина резания  
\*необязательный

### Гравирование буквенного текста

Этот метод используется для гравирования строки текста на детали. Текст должен быть в виде комментария в той же строке, что и команда G47. Например, G47 P0 (ТЕКСТ ДЛЯ ГРАВИРОВАНИЯ) выполнит на детали гравирование текста *ТЕКСТ ДЛЯ ГРАВИРОВАНИЯ*.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Радиусная обработка углов может привести к закруглению кромок гравированного текста, и от этого он станет хуже читаться. Для улучшения четкости и удобочитаемости гравированного текста рекомендуется снизить значения радиусной обработки углов с помощью значения G187 E.xxx до команды G47. Рекомендованные начальные значения E следующие: E0.002 (дюймы) или E0.05 (метрические). Чтобы восстановить уровень радиусной обработки углов по умолчанию, после цикла гравирования подайте команду G187 без параметров. См. пример ниже:

```
G187 E.002 (ПОДГОТОВКА ГРАВИРОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ A) ;  
(G187 E.xxx)G47) ;  
(P0 X.15 Y0. I0. J.15 R.1 Z-.004 F80. E40.) ;  
((Гравирование текста)G00 G80 Z0.1G187) ;  
((ВОССТАНОВЛЕНИЕ НОРМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ) ;
```



(РАДИУСНАЯ ОБРАБОТКА УГЛОВ ДЛЯ ПЛАВНОСТИ) ;

Символы, доступные для гравирования:

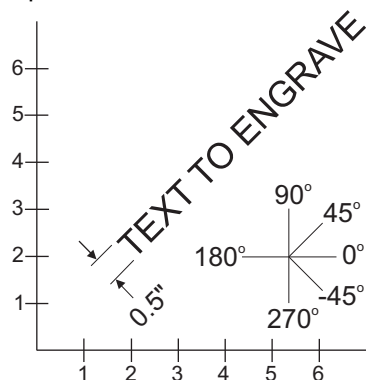
A-Z, a-z 0-9 и `~!@#\$%^&\*-\_ = + [ ] { } \ | ; : ' " , . / < > ?

Не все эти символы можно ввести с пульта системы управления. При программировании со вспомогательной клавиатуры фрезерного станка или гравирования круглых скобок () руководствуйтесь см. следующий раздел «Гравирование специальных символов».

Этот пример создает показанный рисунок.

```
%
O60471 (G47 ГРАВИРОВАНИЕ ТЕКСТА) ;
(G54 X0 Y0 - в левой нижней части детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X2. Y2. (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G47 P0 (ТЕКСТ ДЛЯ ГРАВИРОВАНИЯ) X2. Y2. I45. J0.5 ;
R0.05 ;
Z-0.005 F15. E10. ;
(Пуск в X2. Y2., гравирование текста под 45 градусов) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 G80 Z0.1 (Отмена стандартного цикла) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

**F7.6:** Пример программы гравирования



В этом примере G47 P0 выбирает гравирование строки текста. X2.0 Y2.0 устанавливает начальную точку для текста в левом нижнем углу первой буквы. I45. размещает текст под положительным углом 45°. J.5 устанавливает высоту текста как 0.5 единицы дюйм/мм. R.05 отводит режущий инструмент на 0.05 единицы над деталью после гравирования. Z-.005 задает глубину гравирования -.005 единицы. F15.0 задает гравирование, перемещение XY, скорость подачи 15 единиц в минуту. E10.0 задает скорость погружения, перемещение -Z, скорость подачи 10 единиц в минуту.

**Начальный серийный номер**

Есть два способа установить исходный серийный номер для гравирования. Первый требует замены символов # в круглых скобках первым номером, который будет гравироваться. При использовании этого способа, при выполнении строки G47 ничего не гравировается (выполняется только задание начального серийного номера). Выполните эту строку один раз, а затем измените значение в круглых скобках обратно на символы #, чтобы гравировка выполнялась как обычно.

Следующий пример задает начальный серийный номер для гравирования как 0001. Выполните этот текст программы один раз, а затем измените (0001) на (####).

```
G47 P1 (0001) ;
```

Второй способ задать начальный серийный номер для гравирования состоит в том, чтобы изменить макропеременную, в которой сохраняется это значение (макропеременная 599). Для этого не нужно включать опцию макросов.

Нажмите **[CURRENT COMMANDS]** (текущие команды), затем нажмите **[PAGE UP]** (предыдущая страница) или **[PAGE DOWN]** (следующая страница), в зависимости от того, что необходимо для отображения страницы **МАКРОПЕРЕМЕННЫЕ**. На этом экране введите 599 и нажмите стрелку курсора «Вниз».

Когда 599 будет выделено на экране, введите начальный серийный номер для гравирования, например, **[1]**, затем нажмите **[ENTER]** (ввод).

Одинаковый серийный номер можно гравировать несколько раз на одной детали с помощью макрокоманды. Требуется опция макросов. Чтобы не происходило приращение серийного номера до следующего номера, можно вставить между двумя циклами гравирования G47 макрокоманду, как показано ниже. Для получения дополнительной информации см. раздел «Макросы» настоящего руководства.

Макрокоманда: #599=[#599-1]

### Гравирование последовательных серийных номеров

Этот способ используется для гравировки номеров на серии деталей, с увеличением номера каждый раз на единицу. Символ # используется для задания количества цифр в серийном номере. Например, G47 P1 (####) ограничивает номер четырьмя цифрами, в то время как (##) ограничивает серийный номер двумя цифрами.

Эта программа гравировает четырехзначный серийный номер.

```
%
O00037 (ГРАВИРОВАНИЕ СЕРИЙНОГО НОМЕРА) ;
T1 M06 ;
G00 G90 G98 G54 X0. Y0. ;
S7500 M03 ;
G43 H01 Z0.1 ;
G47 P1 (####) X2. Y2. I0. J0.5 R0.05 Z-0.005 F15. ;
E10. ;
G00 G80 Z0.1 ;
M05 ;
G28 G91 Z0 ;
M30 ;
%
```

### Гравирование на наружной стороне детали вращения (G47, G107)

Можно сочетать G47, цикл гравирования, с G107, цикл цилиндрического отображения, для гравирования текста (или серийного номера) по наружному диаметру детали вращения.

Этот текст программы гравировает четырехзначный серийный номер по наружному диаметру детали вращения.

```
%
O60472 (G47 ГРАВИРОВАНИЕ СЕРИЙНОГО НОМЕРА) ;
(G54 X0 Y0 - в левой нижней части детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X2. Y2. (Ускоренное перемещение в 1st) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Активировать коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
```

```
G47 P1 (####) X2. Y2. J0.5 R0.05 Z-0.005 F15. E10. ;  
(Травирует серийный номер) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;  
(выключение подачи СОЖ) ;  
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, выключение) ;  
(шпинделя) ;  
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
%
```

Для получения дополнительной информации об этом цикле см. раздел G107.

### **G49 Отмена G43/G44/G143 (группа 08)**

Этот G-код отменяет коррекцию на длину инструмента.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Ап H0, G28, M30 и [RESET] (сброс) также отменяют коррекцию на длину инструмента.*

### **G50 Отмена масштабирования (группа 11)**

G50 отменяет опциональную функцию масштабирования. Масштабирование любой оси с помощью предыдущей команды G51 перестает действовать.

### **G51 Масштабирование (группа 11)**



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Чтобы использовать этот код G необходимо приобрести опцию поворота и масштабирования. Также доступна опция 200-часового пробного периода; см. страницу 168, где содержатся инструкции.*

**X** - Центр масштабирования для оси X

**Y** - Центр масштабирования для оси Y

**Z** - Центр масштабирования для оси Z

**\*P** - Коэффициент масштабирования для всех осей; с точностью до трех десятичных знаков, от 0.001 до 999.999.

\*необязательный

```
G51 [X...] [Y...] [Z...] [P...] ;
```

Система управления всегда использует центр масштабирования для определения положения масштабирования. Если центр масштабирования не задан в блоке команды G51, то система управления использует последнее положение по команде в качестве центра масштабирования.

С помощью команды масштабирования (G51) система управления умножает на коэффициент масштабирования (P) все конечные точки X, Y, Z, A, B и C для ускоренных перемещений, линейных подач и круговых подач. G51 также масштабирует I, J, K и R для G02 и G03. Система управления смещает все эти координаты относительно центра масштабирования.

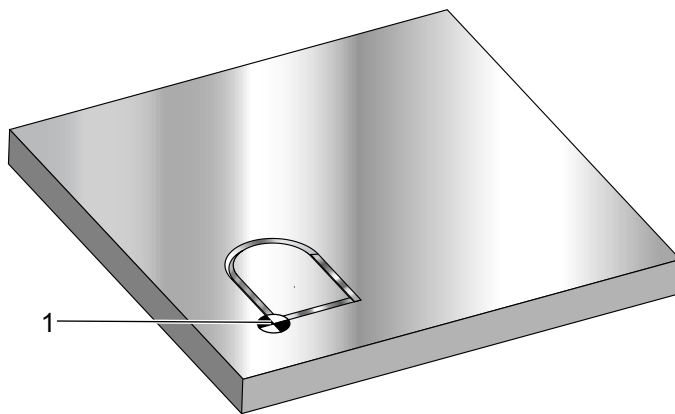
Есть 3 способа задать коэффициент масштабирования:

- Адресный код P в блоке G51 применяет заданный коэффициент масштабирования ко всем осям.
- Настройка 71 применяет свое значение в качестве коэффициента масштабирования ко всем осям, если она имеет ненулевое значение и не используется адресный код P.
- Настройки 188, 189 и 190 применяют свои их значения как коэффициенты масштабирования к осям X, Y и Z, независимо, если не задано значение P и настройка 71 имеет нулевое значение. Эти настройки должны иметь равные значения, чтобы использовать их с командами G02 или G03.

G51 влияет на все соответствующие значения позиционирования в блоках, следующих за командой G51.

Эти примеры программ показывают, как различные центры масштабирования влияют на команду масштабирования.

**F7.7:** G51 Без масштабирования, готическое окно: [1] Начало координат детали.

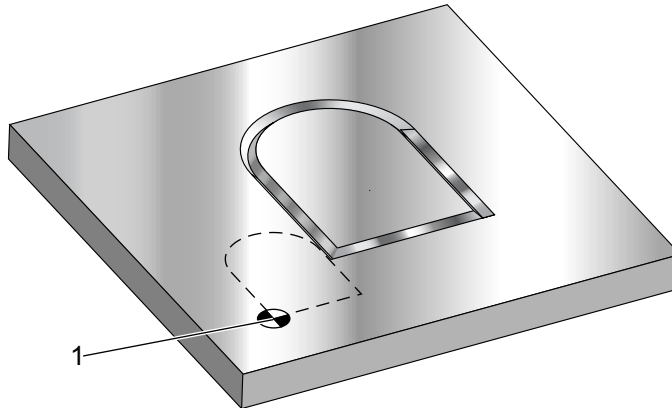


```
%
O60511 (G51 ПОДПРОГРАММА С МАСШТАБИРОВАНИЕМ) ;
(G54 X0 Y0 - в левой нижней части окна) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(Выполнить основной программой) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G01 X2. ;
Y2. ;
G03 X1. R0.5 ;
G01 Y1. ;
M99 ;
```

%

Первый пример демонстрирует использование системой управления текущего положения рабочих координат в качестве центра масштабирования. Здесь это X0 Y0 Z0.

**F7.8:** G51 Масштабирование текущих координат детали: Начало координат [1] - это начало координат детали и центр масштабирования.



%

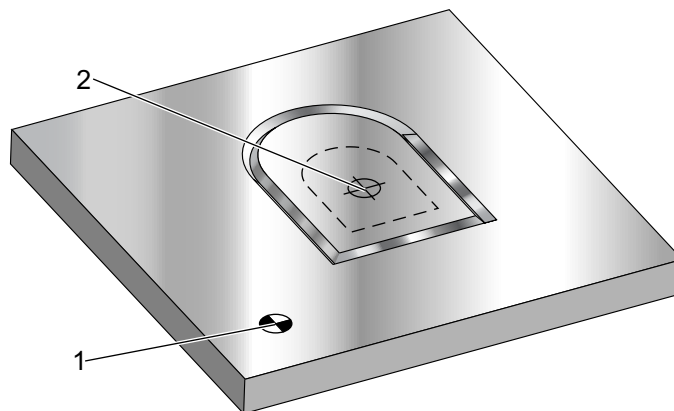
```

o60512 (G51 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОТ НАЧАЛА КООРДИНАТ) ;
(G54 X0 Y0 - в левой нижней части детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 M08 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
(Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G01 Z-0.1 F25. (Подача на глубину резания) ;
M98 P60511 (Резание по контуру без масштабирования) ;
G00 Z0.1 (Ускоренное перемещение отвода) ;
G00 X2. Y2. (Ускоренное перемещение в положение) ;
(нового масштаба) ;
G01 Z-.1 F25. (Подача на глубину резания) ;
G51 X0 Y0 P2. (Масштаб 2х от начала координат) ;
M98 P60511 (выполнить подпрограмму) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
    
```

M30 (Завершение программы) ;  
%

Следующий пример задает в качестве центра масштабирования центр окна.

**F7.9:** G51 Масштабирование центр окна: [1] Начало координат детали, [2] Центр масштабирования.

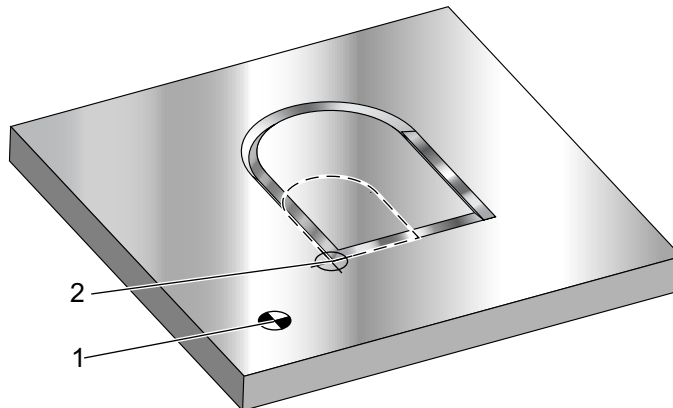


%  
o60513 (G51 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОТ ЦЕНТРА ОКНА) ;  
(G54 X0 Y0 - в левой нижней части детали) ;  
(Z0 - сверху на детали) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;  
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;  
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;  
G00 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;  
(положение) ;  
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;  
G43 H01 Z0.1 M08 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;  
(Включение подачи СОЖ) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;  
G01 Z-0.1 F25. (Подача на глубину резания) ;  
M98 P60511 (Резание по контуру без масштабирования) ;  
G00 Z0.1 (Ускоренное перемещение отвода) ;  
G00 X0.5 Y0.5 (Ускоренное перемещение в положение) ;  
(нового масштаба) ;  
G01 Z-.1 F25. (Подача на глубину резания) ;  
G51 X1.5 Y1.5 P2. (Масштаб 2х от центра окна) ;  
M98 P60511 (выполнить подпрограмму) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;  
(выключение подачи СОЖ) ;  
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;  
(шпинделя) ;  
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;  
M30 (Завершение программы) ;

§

Последний пример иллюстрирует, как масштабирование можно размещать по краю траектории инструмента, как если бы деталь была прижата к установочным штифтам.

**F7.10:** G51 Масштабирование кромка траектории инструмента: [1] Начало координат детали, [2] Центр масштабирования.



§

```

O60514 (G51 МАСШТАБИРОВАНИЕ ОТ КОНТУРА ТРАЕКТОРИИ) ;
(ИНСТРУМЕНТА) ;
(G54 X0 Y0 - в левой нижней части детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 M08 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
(Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G01 Z-0.1 F25. (Подача на глубину резания) ;
M98 P60511 (Резание по контуру без масштабирования) ;
G00 Z0.1 (Ускоренное перемещение отвода) ;
G00 X1. Y1. (Ускоренное перемещение в положение) ;
(нового масштаба) ;
G01 Z-.1 F25. (Подача на глубину резания) ;
G51 X1. Y1. P2. (Масштаб 2х от контура траектории) ;
(инструмента) ;
M98 P60511 (выполнить подпрограмму) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
    
```



```
(шпинделя) ;  
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
%
```

Коррекция на инструмент и значения коррекции на инструмент не изменяются при масштабировании.

Для стандартных циклов G51 масштабирует исходную точку, глубину и плоскость возврата относительно центра масштабирования.

Для сохранения работоспособность стандартных циклов, G51 не масштабирует:

- В G73 и G83:
  - Глубина погружения инструмента (Q)
  - Глубина первого погружения инструмента (I)
  - Величина уменьшения глубины погружения инструмента на проход (J)
  - Минимальная глубина погружения инструмента (K)
- В G76 и G77:
  - Значение сдвига (Q)

Система управления округляет конечные результаты масштабирования до наименьшего дробного значения вычисляемой переменной.

## **G52 Задать систему координат детали (группа 00 или 12)**

G52 работает по-разному в зависимости от значения настройки 33. Настройка 33 выбирает тип координат Fanuc, Haas или Yasnac.

Если выбран тип **YASNAC**, G52 – это код G группы 12. G52 работает так же, как G54, G55 и т.д. Ни одно значение G52 не обнуляется (0) при включении, нажатии «сброс», в конце программы или действием M30. При использовании G92 (задать значение смещения системы координат детали) в формате Yasnac значения X, Y, Z, A и B вычитаются из текущих координат детали и автоматически вводятся в коррекцию детали G52.

Если выбрано значение **FANUC**, G52 – это код G группы 00. Это смещение глобальных рабочих координат. Значения, введенные в строку G52 на странице коррекции детали, складываются со всеми значениями коррекции детали. Все значения G52 на странице коррекции детали обнуляются (0) при включении питания, нажатии кнопки сброса, смене режима, в конце программы, а также при прохождении M30, G92 или G52 X0 Y0 Z0 A0 B0. При использовании G92 (задать значение смещения системы координат детали) в формате FANUC текущее положение в текущей системе координат детали смещается на значения G92 (X, Y, Z, A и B). Значения G92 коррекции детали – это разница между текущей коррекцией детали и величиной смещения по команде G92.

Если выбрано значение **HAAS**, G52 – это код G группы 00. Это смещение глобальных рабочих координат. Значения, введенные в строку G52 на странице коррекции детали, складываются со всеми значениями коррекции детали. Все значения G52 обнуляются (0) при G92. При использовании G92 (задать значение смещения системы координат детали) в формате Haas текущее положение в текущей системе координат детали смещается на значения G92 (X, Y, Z, A и B). Значения коррекции детали G92 – это разница между текущей коррекцией детали и величиной смещения по команде G92 (задать значение сдвига системы координат детали).

### **G53 Немодальный выбор координат станка (группа 00)**

Этот код временно отменяет смещения рабочих координат и использует систему координат станка. В системе координат станка нулевая точка каждой оси - это положения, в которое станок переводится при выполнении возврата в нуль. G53 вернется к этой системе для блока, в котором подается эта команда.

### **G54-59 Выбор системы рабочих координат #1 - #6 (группа 12 )**

Эти коды выбирают одну из более шести систем координат пользователя. Все последующие обращения для позиционирования осей будут интерпретироваться с помощью новой системы координат (G54G59). См. также **336** – дополнительные коррекции детали.

### **G60 Позиционирование в одном направлении (группа 00)**

Этот G-код используется для установки позиционирования только в положительном направлении. Он приводится для совместимости с более старыми системами. Это немодальный код, он не влияет на последующие блоки. Также см. настройку 35.

### **G61 Режим точной остановки (группа 15)**

Код G61 используется для задания точного останова. Это модальный код; таким образом, он влияет на последующие блоки. Оси станка выполняют точный останов в конце каждого перемещения по команде.

### **G64 Отмена G61 (группа 15)**

Код G64 отменяет точный останов (G61).

### **Опция вызова макроподпрограммы G65 (группа 00)**

G65 описан в разделе «Программирование макросов».

## G68 Поворот (группа 16)



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Чтобы использовать этот код G необходимо приобрести опцию поворота и масштабирования. Также имеется пробная опция на 200 часов.

**G17, G18, G19** - Плоскость вращения, по умолчанию является текущей  
**X/Y, X/Z, Y/Z** - Координаты центра вращения на выбранной плоскости\*\*  
**R** - Угол поворота в градусах. С тремя десятичными знаками -360.000 до 360.000.

\*необязательный

\*\*Обозначение оси, которое используется для этих адресных кодов, соответствует осям текущей плоскости. Например, в G17 (плоскость XY), необходимо использовать X и Y, чтобы задать центр вращения.

Если подается команда G68, система управления вращает все значения X, Y, Z, I, J и K относительно центра вращения на заданный угол (R),.

Можно назначить плоскость с помощью G17, G18 или G19 перед G68, чтобы установить осевую плоскость для вращения. Например:

```
G17 G68 Xnnn Ynnn Rnnn ;
;
```

Если не назначить плоскость в блоке G68, система управления использует плоскость, активную в настоящий момент.

Система управления всегда использует центр вращения для определения значений положения после поворота. Если центр вращения не задан, система управления использует текущее положение.

G68 влияет на все соответствующие значения позиционирования в блоках после команды G68. Значения в строке, в которой находится команда G68, не поворачиваются. Поворачиваются только значения в плоскости вращения, поэтому, если G17 - это текущая плоскость вращения, команда влияет только на значения X и Y.

Положительное число (угол) в R вызывает поворот против часовой стрелки.

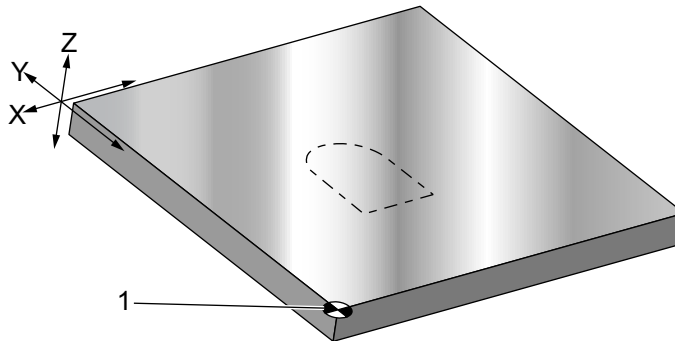
Если угол поворота (R) не задан, то система управления использует значение в настройке 72.

В режиме G91 (относительный), если настройка 73 **включена**, угол поворота заменяется на значение в R. Другими словами, каждая команда G68 изменяет угол поворота на значение, заданное в R.

Угол поворота устанавливается на ноль в начале программы, или можно задать определенный угол с помощью G68 в режиме G90 .

Эти примеры иллюстрируют поворот с помощью G68. Первая программа определяет контур готического окна, которое необходимо выполнить. Остальная часть программ использует эту программу в качестве подпрограммы.

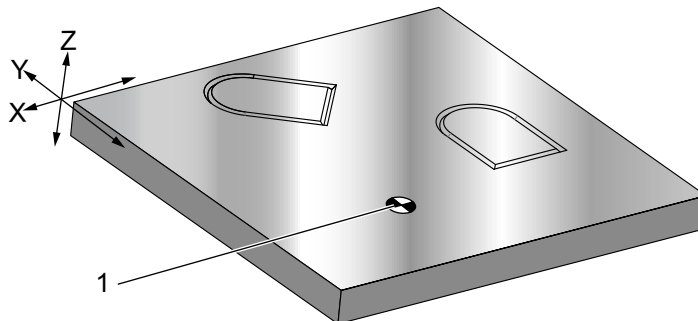
**F7.11:** G68 Начать готическое окно, вращения нет: [1] Начало координат детали.



```
% ;
O60681 (ПОДПРОГРАММА ГОТИЧЕСКОГО ОКНА) ;
F20 S500 (ЗАДАТЬ ПОДАЧУ И СКОРОСТЬ ВРАЩЕНИЯ ШПИНДЕЛЯ) ;
G00 X1. Y1. (УСКОРЕННОЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЕ В ЛЕВЫЙ НИЖНИЙ) ;
(УГОЛ ОКНА) ;
G01 X2. (НИЖНЯЯ ЧАСТЬ ОКНА) ;
Y2. (ПРАВАЯ СТОРОНА ОКНА) ;
G03 X1. R0.5 (ВЕРХНЯЯ ЧАСТЬ ОКНА) ;
G01 Y1. (ОКОНЧАНИЕ ОКНА) ;
M99 ;
&
;
```

Первый пример иллюстрирует, как система управления использует текущую координату детали в качестве центра вращения (X0 Y0 Z0).

**F7.12:** G68 Вращение текущих координат детали: [1] Начало координат детали и центр вращения.

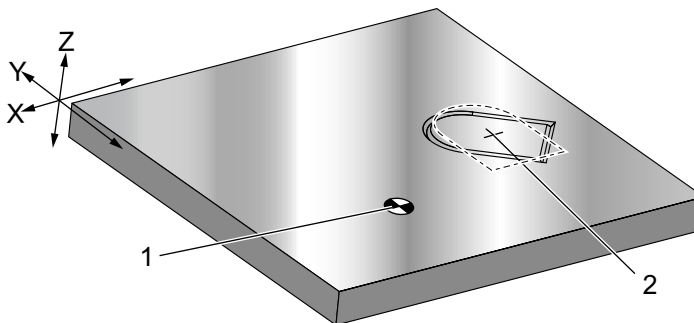


```
O60682 (ПОВОРОТ ВОКРУГ КООРДИНАТ ДЕТАЛИ) ;
G59 (КОРРЕКЦИЯ) ;
G00 G90 X0 Y0 Z-0.1 (НАЧАЛО КООРДИНАТ ДЕТАЛИ) ;
M98 P60681 (ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ) ;
G90 G00 X0 Y0 (ПОСЛЕДНЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПО КОМАНДЕ) ;
G68 R60. (ПОВОРОТ НА 60 ГРАДУСОВ) ;
M98 P60681 (ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ) ;
```

```
G69 G90 X0 Y0 (ОТМЕНА G68) ;
M30 % ;
```

Следующий пример задает центр окна в качестве центра вращения.

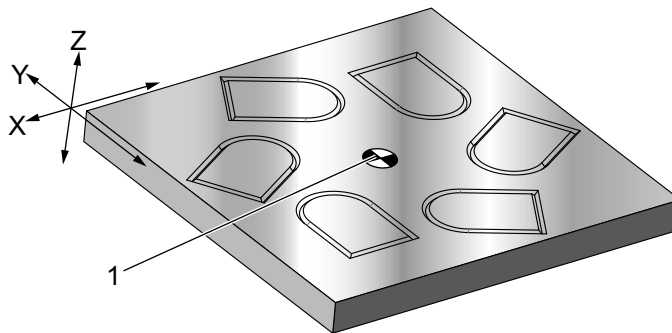
**F7.13:** G68 Центр вращения окна: [1] Начало координат детали, [2] Центр вращения.



```
% ;
O60683 (ПОВОРОТ ВОКРУГ ЦЕНТРА ОКНА) ;
G59 (КОРРЕКЦИЯ) ;
G00 G90 X0 Y0 Z-0.1 (НАЧАЛО КООРДИНАТ ДЕТАЛИ) ;
G68 X1.5 Y1.5 R60. ;
(ПОВОРОТ КОНТУРА НА 60 ГРАДУСОВ ВОКРУГ ЦЕНТРА) ;
M98 P60681 (ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ) ;
G69 G90 G00 X0 Y0 ;
(ОТМЕНА G68, ПОСЛЕДНЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПО КОМАНДЕ) ;
M30 ;
% ;
```

В следующем примере показано, как режим G91 можно использовать для вращения последовательности относительно центра. Это часто удобно при обработке деталей, симметричных по заданной точке.

**F7.14:** G68 Вращение последовательности относительно центра: [1] Начало координат детали и центр вращения.



```
% ;
O60684 (ПОВОРОТ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВОКРУГ ЦЕНТРА) ;
G59 (КОРРЕКЦИЯ) ;
G00 G90 X0 Y0 Z-0.1 (НАЧАЛО КООРДИНАТ ДЕТАЛИ) ;
```

```
M98 P1000 L6 (ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ, ЦИКЛ 6 РАЗ) ;
M30 (ЗАВЕРШЕНИЕ ПОСЛЕ ЦИКЛА ПОДПРОГРАММЫ) ;
N1000 (НАЧАЛО ЛОКАЛЬНОЙ ПОДПРОГРАММЫ) ;
G91 G68 R60. (ПОВОРОТ НА 60 ГРАДУСОВ) ;
G90 M98 P60681 (ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ОКНА) ;
G90 G00 X0 Y0 (ПОСЛЕДНЕЕ ПОЛОЖЕНИЕ ПО КОМАНДЕ) ;
M99 ;
% ;
```

Не меняйте плоскость вращения, пока действует G68.

### **Вращение с масштабированием:**

Если одновременно используются масштабирование и вращение, необходимо включить масштабирование перед вращением и использовать отдельные блоки. Используйте этот шаблон:

```
% ;
G51 ... (МАСШТАБИРОВАНИЕ) ;
... ;
G68 ... (ПОВОРОТ) ;
... программа ;
G69 ... (ВЫКЛЮЧЕНИЕ ПОВОРОТА) ;
... ;
G50 ... (ВЫКЛЮЧЕНИЕ МАСШТАБИРОВАНИЯ) ;
% ;
```

### **Вращение с коррекцией на инструмент:**

Включайте коррекцию на инструмент после команды поворота. Выключайте коррекцию на инструмент, прежде чем выключается поворот.

## **G69 Отмена поворота G68 (группа 16)**

(Этот код G – необязательный, он требует вращения и масштабирования.)

G69 отменяет режим поворота.

## **G70 Круг болтовых отверстий (группа 00)**

**I** - Радиус

**J** - Начальный угол (от 0 до 360.0 градусов ПЧС от горизонтали, или положение «3 часа»)

**L** – Количество равномерно расположенных по окружности отверстий

\*необязательный

Этот немодальный G-код необходимо использовать с одним из стандартных циклов G73, G74, G76, G77 или G81-G89. Стандартный цикл должен быть активным, так, чтобы в каждом положении производилась операция сверления или нарезания резьбы. См. также раздел «Стандартные циклы кода G».

```
% ;
O60701 (G70 ОКРУЖНОСТЬ БОЛТОВЫХ ОТВЕРСТИЙ) ;
(G54 X0 Y0 – это центр окружности) ;
```

```

(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - сверло) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G81 G98 Z-1. R0.1 F15. L0 (Начало G81) ;
(L0 - пропуск сверления положения X0 Y0) ;
G70 I5. J15. L12 (Начало G70) ;
(Сверление 12 отверстий по окружности диаметром) ;
(10.0 дюймов) ;
G80 (Стандартные циклы выкл.) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z и выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
% ;

```

### **G71 Дуга болтовых отверстий (группа 00)**

**I** - Радиус

**J** - Начальный угол (градусы ПЧС от горизонтали)

**K** - Угловой интервал отверстий (+ или -)

**L** - Количество отверстий

\*необязательный

Этот немодальный G-код похож на G70, за исключением того, что он не ограничивается полной окружностью. G71 относится к группе 00 и, таким образом, немодален. Стандартный цикл должен быть активным, так, чтобы в каждом положении выполнялась операция сверления или нарезания резьбы.

### **G72 Болтовые отверстия вдоль угла (группа 00)**

**I** - Расстояние между отверстиями

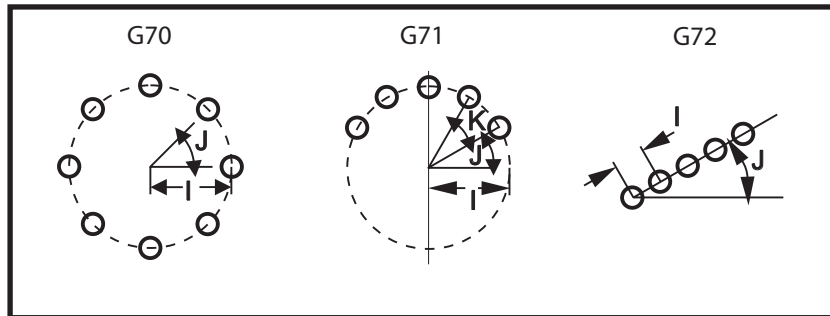
**J** - Угол линии (градусы ПЧС от горизонтали)

**L** - Количество отверстий

\*необязательный

Этот немодальный код G выполняет сверление количества L отверстий по прямой линии под заданным углом. Работает аналогично G70. Для корректной работы G72 стандартный цикл должен быть активным, так, чтобы в каждом положении выполнялась операция сверления или нарезания резьбы.

**F7.15:** Болтовые отверстия G70, G71 и G72: [I] Радиус окружности болтовых отверстий (G70, G71), или расстояние между отверстиями (G72), [J] Начальный угол от положения 3 часов, [K] Угловой интервал между отверстиями, [L] Количество отверстий.



### G73 Стандартный цикл высокоскоростного сверления глубоких отверстий (Группа 09)

**F** - Скорость подачи

**I** - Глубина первого погружения инструмента

**J** - Величина уменьшения глубины погружения инструмента на проход

**K** - Минимальная глубина погружения инструмента (система управления вычисляет количество погружений инструмента)

**L** Количество циклов (количество высверливаемых отверстий), если используется G91 (режим относительных перемещений)

**P** - Пауза у дна отверстия (в секундах)

**Q** - Глубина погружения инструмента (всегда относительная)

**R** - Положение плоскости R (расстояние над поверхностью детали)

**X** - Координата отверстия по оси X

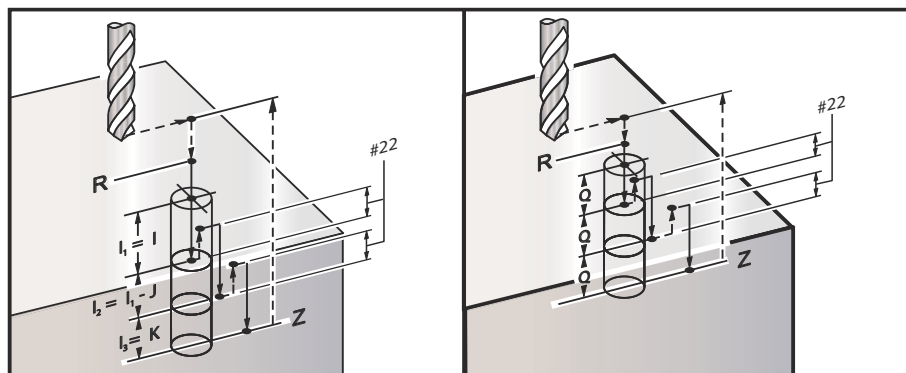
**Y** - Положение отверстия по оси Y

**Z** - Положение по оси Z на дне отверстия

\* необязательный параметр



**F7.16:** G73 Сверление с периодическим выводом инструмента. Левая: Использование адресов I, J и K. Правая: Использование только адреса Q. [#22] Настройка 22.



I, J, K и Q – всегда положительные числа.

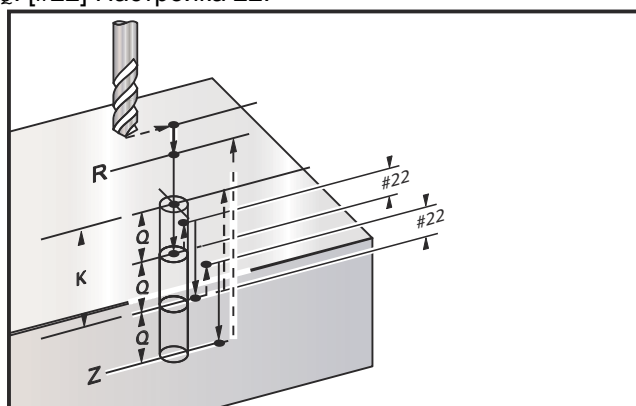
Есть три метода программирования G73: с помощью адресов I, J, K, с помощью адресов K и Q и с помощью только адреса Q.

Если указаны I, J и K при первом проходе выполняется сверление на значение глубины I, каждый последующий проход сокращается на значение J, а минимальная глубина резания равна K. Если указано R инструмент будет задерживаться на дне отверстия на указанное время.

Если указаны как K, так и Q для стандартного цикла выбирается другой режим. В этом режиме инструмент будет отводиться к плоскости R при достижении общего количества проходов, равного K.

Если определено только Q, для этого стандартного цикла выбирается другой режим работы. В этом режиме инструмент возвращается в плоскость R после выполнения всех погружений инструмента, и все погружения инструмента будут равны значению Q.

**F7.17:** G73 Стандартные циклы сверление с периодическим выводом инструмента с помощью адресов K и Q: [#22] Настройка 22.



### G74 Реверсивный цикл нарезания резьбы (Группа 09)

**F** – Скорость подачи. Используйте формулу, описанную во введении в стандартные циклы, чтобы вычислить скорость подачи и скорость вращения шпинделя.

\* **J** - Многократный отвод (Скорость отвода - см. настройку 130)

\* **L** - Количество циклов (в скольких отверстиях нарезается резьба), если используется G91 (режим относительных перемещений)

\* **R** – Положение плоскости R (положение над деталью), в котором начинается нарезание резьбы метчиком

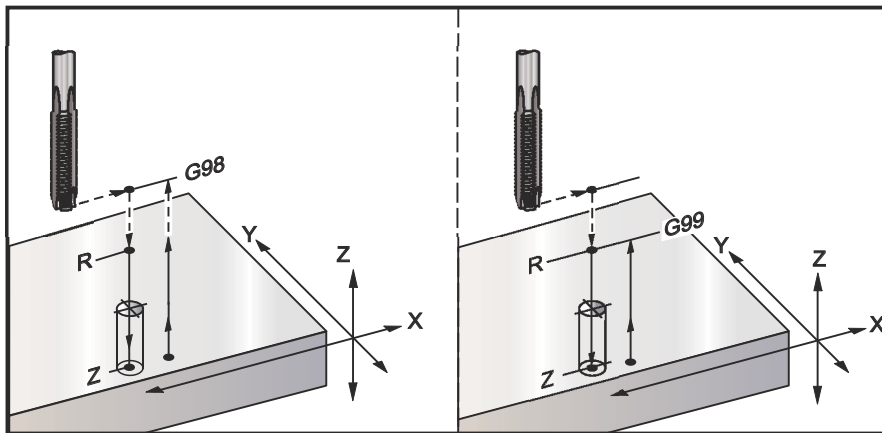
\* **X** – Координата отверстия по оси X

\* **Y** – Координата отверстия по оси Y

**Z** – Положение по оси Z на дне отверстия

\*необязательный

**F7.18:** G74 Стандартный цикл нарезания резьбы метчиком



### G76 Стандартный цикл чистового растачивания (Группа 09)

**F** - Скорость подачи

\* **I** - Значение сдвига по оси X перед отводом, если не задано Q

\* **J** – Значение сдвига по оси Y перед отводом, если не задано Q

\* **L** - Количество растачиваемых отверстий, если используется G91 (режим относительных перемещений)

\* **P** - Время задержки у дна отверстия

\* **Q** - Значение сдвига, всегда относительное

\* **R** - Положение плоскости R (положение над деталью)

\* **X** - Координата отверстия по оси X

\* **Y** - Положение отверстия по оси Y

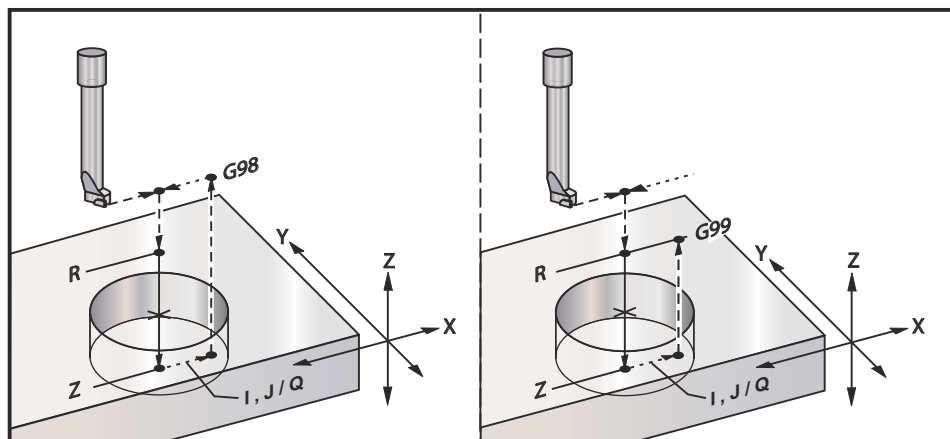
\* **Z** – Положение по оси Z на дне отверстия

\* необязательный параметр



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если не указано иначе, этот стандартный цикл использует направление шпинделя из последней использованной команды (M03, M04 или M05). Если до подачи команды на выполнение этого стандартного цикла в программе не задавалось направление вращения шпинделя, по умолчанию используется M03 (по часовой стрелке). Если подается команда M05, стандартный цикл выполнится как цикл «без вращения». Это позволяет выполнять приложения с приводным инструментом, но это также может привести к столкновению. При использовании этого стандартного цикла необходимо точно знать команду направления шпинделя.

**F7.19:** G76 Стандартные циклы чистового растачивания



Дополнительно к растачиванию отверстия этот цикл выполняет смещение оси X и/или Y перед отводом инструмента для отвода инструмента при выводе его из детали. Если используется Q, настройка 27 определяет направление сдвига. Если Q не задано, используются необязательные значения I и J, которые определяют направление и расстояние сдвига.

### **G77 Стандартный цикл обратного растачивания (Группа 09)**

**F** - Скорость подачи

\***I** – Значение сдвига по оси X перед отводом, если не задано Q

\***J** – Значение сдвига по оси Y перед отводом, если не задано Q

\***L** - Количество растачиваемых отверстий, если используется G91 (режим относительных перемещений)

\***Q** - Значение сдвига, всегда относительное

\***R** - Положение плоскости R

\***X** - Координата отверстия по оси X

\***Y** - Положение отверстия по оси Y

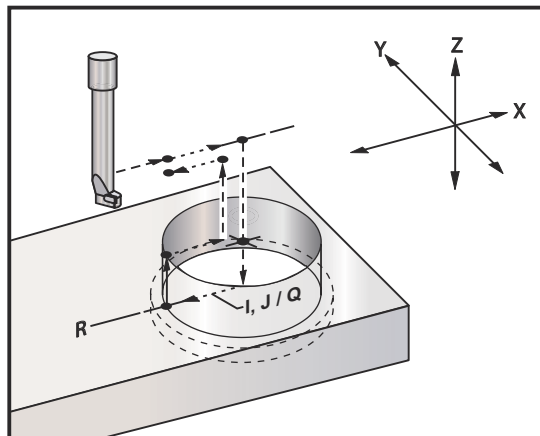
\***Z** - Положение по оси Z, до которого выполняется резание

\* необязательный параметр



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если не указано иначе, этот стандартный цикл использует направление шпинделя из последней использованной команды (M03, M04 или M05). Если до подачи команды на выполнение этого стандартного цикла в программе не задавалось направление вращения шпинделя, по умолчанию используется M03 (по часовой стрелке). Если подается команда M05, стандартный цикл выполнится как цикл «без вращения». Это позволяет выполнять приложения с приводным инструментом, но это также может привести к столкновению. При использовании этого стандартного цикла необходимо точно знать команду направления шпинделя.

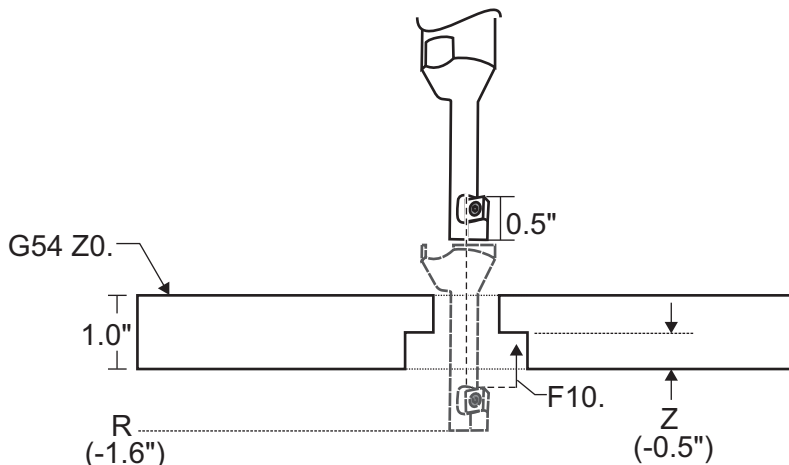
В дополнение к растачиванию отверстия этот цикл выполняет сдвиг оси X и Y перед началом и после завершения резания для отвода инструмента при входе в обрабатываемую деталь и при выходе из нее (пример перемещения сдвига см. в описании цикла G76). Направление сдвига определяется настройкой 27. Если значение Q не задано, система управления использует дополнительные значения I и J для определения направления и расстояния сдвига.

**F7.20:** G77 Пример стандартного цикла обратного растачивания**Пример программы**

```

%
O60077 (ЦИКЛ G77 - ОБРАБАТЫВАЕМАЯ ДЕТАЛЬ ТОЛЩИНОЙ) ;
(1.0") ;
T5 M06 (РЕЗЕЦ ДЛЯ ОБРАТНОГО РАСТАЧИВАНИЯ) ;
G90 G54 G00 X0 Y0 (НАЧАЛЬНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ) ;
S1200 M03 (ПУСК ШПИНДЕЛЯ) ;
G43 H05 Z.1 (КОРРЕКЦИЯ НА ДЛИНУ ИНСТРУМЕНТА) ;
G77 Z-1. R-1.6 Q0.1 F10. (1-Е ОТВЕРСТИЕ) ;
X-2. (2-Е ОТВЕРСТИЕ) ;
G80 G00 Z.1 M09 (ОТМЕНА СТАНДАРТНОГО ЦИКЛА) ;
G28 G91 Z0. M05 ;
M30 ;
%
```

**F7.21:** G77 Пример приблизительной траектории инструмента. В этом примере показано только перемещение входа. Размеры не в масштабе.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для этого примера «верх» обрабатываемой детали – это поверхность, определенная как  $Z0$ . в текущей коррекции детали. «Низ» обрабатываемой детали – это противоположная поверхность.

В этом примере, когда инструмент достигает глубины  $R$ , затем он перемещается до значения  $0.1$  по  $X$  (это перемещение определяют значение  $Q$  и настройка 27 ; в этом примере настройка 27 – это  $x+$ ). Затем выполняется подача инструмента до значения  $Z$  на заданной скорости подачи. Когда резание закончено, инструмент смещается обратно к центру отверстия и выводится из него. Цикл повторяется в следующем положении по команде до команды G80.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Значение  $R$  отрицательное, и оно должно находиться далее дна детали для обеспечения зазора.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Команда значения  $Z$  подается от активной коррекции детали  $Z$ .



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Не нужно подавать команду для возврата в исходную точку ( $G98$ ) после цикла  $G77$ ; система управления принимает это автоматически.

## G80 Отмена стандартного цикла (Группа 09)

G80 отменяет все активные стандартные циклы.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *G00 или G01 также отменяют стандартные циклы.*

## G81 Стандартный цикл сверления (Группа 09)

**F** - Скорость подачи

\***L** - Количество высверливаемых отверстий, если используется G91 (режим относительных перемещений)

\***R** - Положение плоскости R (положение над деталью)

\***X** - Команда перемещения по оси X

\***Y** - Команда перемещения по оси Y

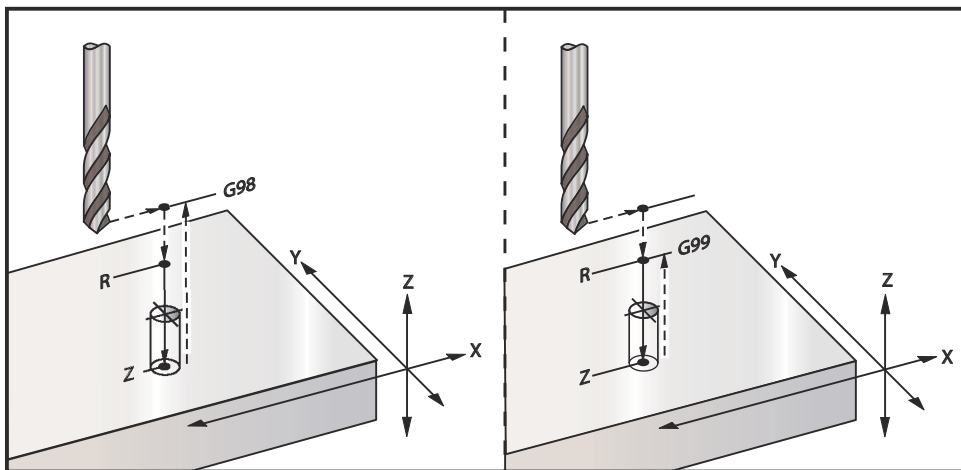
\***Z** – Положение по оси Z на дне отверстия

\* необязательный параметр



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если не указано иначе, этот стандартный цикл использует направление шпинделя из последней использованной команды (M03, M04 или M05). Если до подачи команды на выполнение этого стандартного цикла в программе не задавалось направление вращения шпинделя, по умолчанию используется M03 (по часовой стрелке). Если подается команда M05, стандартный цикл выполнится как цикл «без вращения». Это позволяет выполнять приложения с приводным инструментом, но это также может привести к столкновению. При использовании этого стандартного цикла необходимо точно знать команду направления шпинделя.

**F7.22:** G81 Стандартный цикл сверления



Это программа для сверления отверстий в алюминиевой пластине:

```
%
O60811 (G81 СТАНДАРТНЫЙ ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ) ;
(G54 X0 Y0 - сверху слева на детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - это сверло .5 дюйма) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X2. Y-2. (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G81 Z-0.720 R0.1 F15 (Начало G81) ;
(Сверлить 1-е отверстие в текущем положении X Y) ;
X2. Y-4. (2-е отверстие) ;
X4. Y-4. (3-е отверстие) ;
X4. Y-2. (4-е отверстие) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 G90 Z1. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```



## G82 Стандартный цикл сверления центровых отверстий (Группа 09)

F - Скорость подачи

\*L - Количество отверстий, если используется G91 (режим относительных перемещений).

\*P - Время задержки у дна отверстия

\*R - Положение плоскости R (положение над деталью)

\*X - Координата отверстия по оси X

\*Y - Положение отверстия по оси Y

\*Z - Координата дна отверстия

\* необязательный параметр



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если не указано иначе, этот стандартный цикл использует направление шпинделя из последней использованной команды (M03, M04 или M05). Если до подачи команды на выполнение этого стандартного цикла в программе не задавалось направление вращения шпинделя, по умолчанию используется M03 (по часовой стрелке). Если подается команда M05, стандартный цикл выполнится как цикл «без вращения». Это позволяет выполнять приложения с приводным инструментом, но это также может привести к столкновению. При использовании этого стандартного цикла необходимо точно знать команду направления шпинделя.

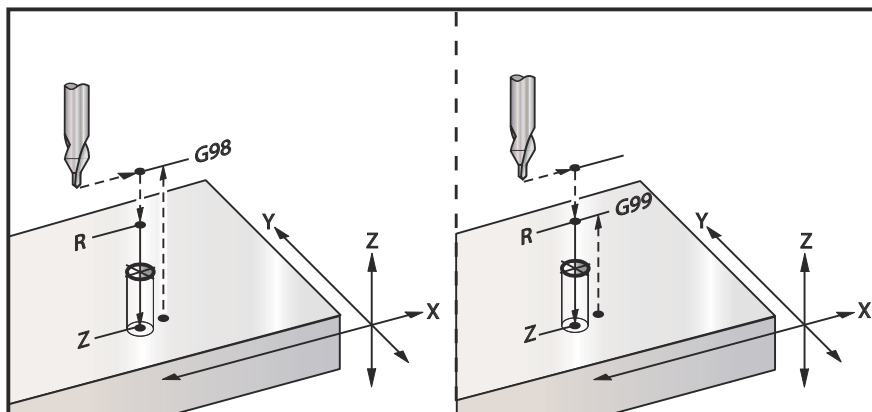


**ПРИМЕЧАНИЕ:** Цикл G82 похож на G81 за исключением дополнительной возможности программирования задержки (P).

```
%
O60821 (G82 СТАНДАРТНЫЙ ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ ЦЕНТРОВОЧНЫХ) ;
(ОТВЕРСТИЙ) ;
(G54 X0 Y0 - сверху слева на детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - это центровочное сверло 0.5 дюйма 90 градусов) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X2. Y-2. (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
```

```
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G82 Z-0.720 R0.3 R0.1 F15.(Начало G82) ;
(Сверлить 1-е отверстие в текущем положении X Y) ;
X2. Y-4. (2-е отверстие) ;
X4. Y-4. (3-е отверстие) ;
X4. Y-2. (4-е отверстие) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z1. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

**F7.23:** G82 Пример сверления центровочного отверстия



**G83 Стандартный цикл сверления глубоких отверстий (Группа 09)**

**F** - Скорость подачи

**I** - Глубина первого погружения инструмента

**J** - Величина уменьшения глубины погружения инструмента на каждый проход

**K** - Минимальная глубина погружения инструмента

**L** - Количество отверстий, если используется G91 (режим относительных перемещений), также с G81 по G89.

**P** - Пауза в конце последнего погружения инструмента, в секундах (задержка)

**Q** – Глубина погружения инструмента, всегда относительная

**R** - Положение плоскости R (положение над деталью)

**X** - Координата отверстия по оси X

**Y** - Положение отверстия по оси Y

**Z** – Положение по оси Z на дне отверстия

\* необязательный параметр

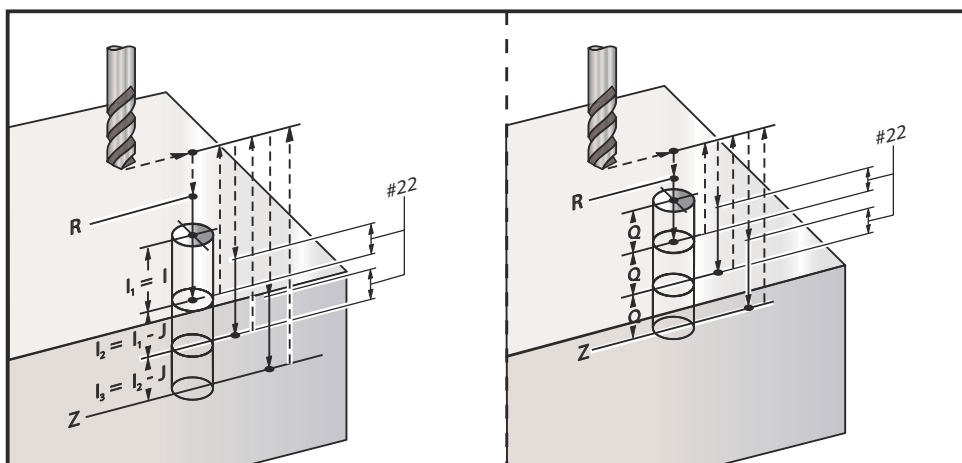
Если заданы I, J и K, при первом проходе резание происходит на величину I, каждый последующий проход уменьшается на величину J, а минимальная глубина резания равна K. Нельзя использовать значение Q при программировании с помощью I, J и K.

Если указано P инструмент будет задерживаться на дне отверстия на указанное время. В следующем примере сверление выполняется за несколько проходов с паузой 1.5 сек.:

```
G83 Z-0.62 F15. R0.1 Q0.175 P1.5 ;
;
```

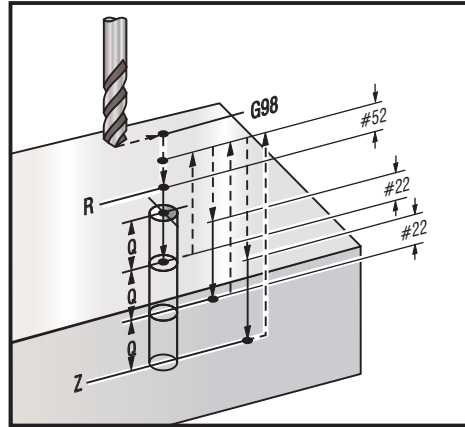
Для всех последующих блоков не надо указывать продолжительность задержки, поскольку она повторяется.

**F7.24:** G83 сверление с периодическим выводом инструмента с использованием I, J, K и обычное сверление с периодическим выводом инструмента: [#22] Настройка 22.



Настройка 52 изменяет способ выполнения G83 при возврате инструмента в плоскость R. Обычно плоскость R располагают намного выше поверхности детали, обеспечивая удаление из отверстия стружки в процессе ступенчатой подачи. Это приводит к потерям времени за счет сверления «пустого» пространства. Если настройка 52 установлена на расстояние, необходимое для удаления стружки, плоскость R можно задать значительно ближе к детали. При выполнении перемещения в R для очистки стружки, настройка 52 определяет расстояние подъема оси Z над R.

**F7.25:** G83 стандартный цикл сверления с периодическим выводом инструмента с настройкой 52 [#52]



```
% ;
O60831 (G83 СТАНДАРТНЫЙ ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ С) ;
(ПЕРИОДИЧЕСКИМ ВЫВОДОМ ИНСТРУМЕНТА) ;
(G54 X0 Y0 - сверху слева на детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - это особо короткое сверло 0.3125 дюйма) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X2. Y-2. (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G83 Z-0.720 Q0.175 R0.1 F15.(Начало G83) ;
(Сверлить 1-е отверстие в текущем положении X Y) ;
X2. Y-4. (2-е отверстие) ;
X4. Y-4. (3-е отверстие) ;
X4. Y-2. (4-е отверстие) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z1. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
% ;
```

**G84 Стандартный цикл нарезания резьбы (Группа 09)**

**F** - Скорость подачи

**J** - Многократный отвод (Пример: J2 – отводится со скоростью вдвое выше скорости резания, см. также «настройка 130»)

**L** – Количество отверстий, если используется G91 (относительный режим)

**R** - Положение плоскости R (положение над деталью)

**X** - Координата отверстия по оси X

**Y** - Положение отверстия по оси Y

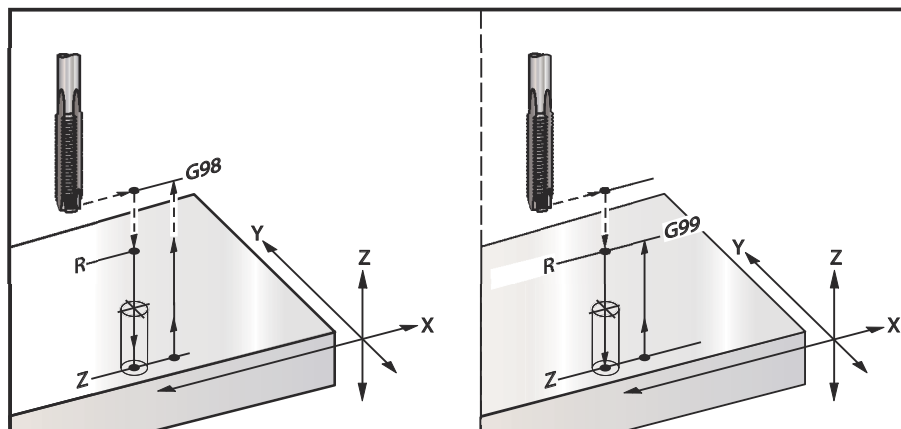
**Z** – Положение по оси Z на дне отверстия

**S** - Скорость вращения шпинделя

\* необязательный параметр



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Не нужно подавать команду пуска шпинделя (M03 / M04) до G84. Стандартный цикл выполняет пуск и останов шпинделя, когда необходимо.

**F7.26:** G84 Стандартный цикл нарезания резьбы метчиком

%;

O60841 (G84 СТАНДАРТНЫЙ ЦИКЛ СВЕРЛЕНИЯ С) ;

(ПЕРИОДИЧЕСКИМ ВЫВОДОМ ИНСТРУМЕНТА) ;

(G54 X0 Y0 – сверху слева на детали) ;

(Z0 – сверху на детали) ;

(T1 – это метчик 3/8-16) ;

(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;

T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;

G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;

G00 G54 X2. Y-2. (Ускоренное перемещение в 1-е) ;

(положение) ;

G43 H01 Z0.1 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;

M08 (Включение подачи СОЖ) ;

(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;  
G84 Z-0.600 R0.1 F56.25 S900 (Начало G84) ;  
(900 об/мин разделить на 16 ниток на дюйм = 56,25) ;  
(дюйм/мин) ;  
(Сверлить 1-е отверстие в текущем положении X Y) ;  
X2. Y-4. (2-е отверстие) ;  
X4. Y-4. (3-е отверстие) ;  
X4. Y-2. (4-е отверстие) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
G00 Z1. M09 (Стандартный цикл выкл., ускоренное) ;  
(перемещение отвода) ;  
(Выключение подачи СОЖ) ;  
G53 G49 Z0 (Исходное положение Z) ;  
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
% ;

### **G85 Стандартный цикл растачивания с остановом и выводом (группа 09)**

**F** - Скорость подачи

**L** – Количество отверстий, если используется G91 (относительный режим)

**R** - Положение плоскости R (положение над деталью)

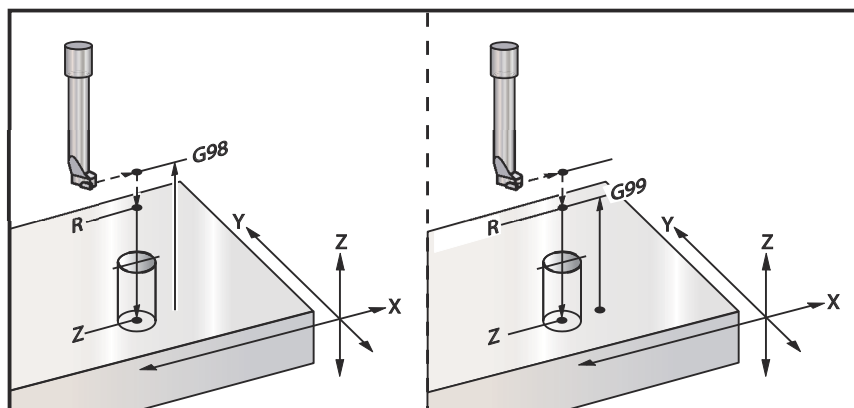
**X** – Координата отверстий по оси X

**Y** – Координата отверстий по оси Y

**Z** – Положение по оси Z на дне отверстия

\* необязательный параметр

**F7.27:** G85 Стандартный цикл растачивания



**G86 Стандартный цикл растачивания с остановом (Группа 09)**

**F** - Скорость подачи

\***L** – Количество отверстий, если используется G91 (относительный режим)

\***R** - Положение плоскости R (положение над деталью)

\***X** - Координата отверстия по оси X

\***Y** - Положение отверстия по оси Y

\***Z** – Положение по оси Z на дне отверстия

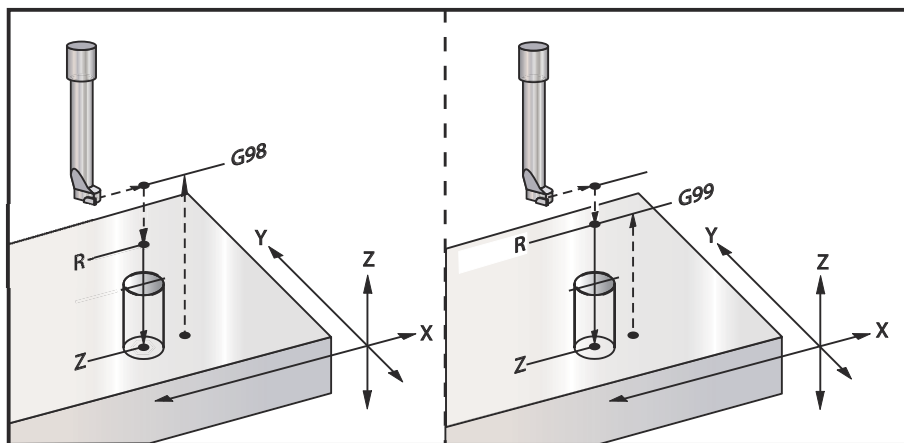
\* необязательный параметр



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если не указано иначе, этот стандартный цикл использует направление шпинделя из последней использованной команды (M03, M04 или M05). Если до подачи команды на выполнение этого стандартного цикла в программе не задавалось направление вращения шпинделя, по умолчанию используется M03 (по часовой стрелке). Если подается команда M05, стандартный цикл выполнится как цикл «без вращения». Это позволяет выполнять приложения с приводным инструментом, но это также может привести к столкновению. При использовании этого стандартного цикла необходимо точно знать команду направления шпинделя.

Этот код G остановит шпиндель, как только инструмент достигнет дна отверстия. Отвод инструмента производится после остановки шпинделя.

**F7.28:** G86 Стандартные циклы растачивания с остановом



## G89 Стандартный цикл растачивания с остановом и отводом (Группа 09)

F - Скорость подачи

L – Количество отверстий, если используется G91 (относительный режим)

P - Время задержки у дна отверстия

\*R - Положение плоскости R (положение над деталью)

X – Координата отверстий по оси X

Y – Координата отверстий по оси Y

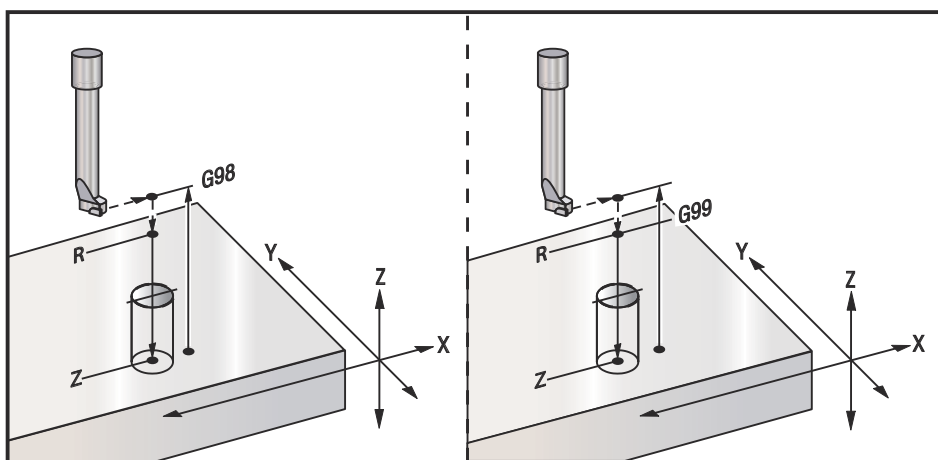
Z – Положение по оси Z на дне отверстия

\* необязательный параметр



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если не указано иначе, этот стандартный цикл использует направление шпинделя из последней использованной команды (M03, M04 или M05). Если до подачи команды на выполнение этого стандартного цикла в программе не задавалось направление вращения шпинделя, по умолчанию используется M03 (по часовой стрелке). Если подается команда M05, стандартный цикл выполнится как цикл «без вращения». Это позволяет выполнять приложения с приводным инструментом, но это также может привести к столкновению. При использовании этого стандартного цикла необходимо точно знать команду направления шпинделя.

**F7.29:** G89 Стандартный цикл растачивания с задержкой





## Команды позиционирования G90 абсолютного – G91 относительного (группа 03)

Эти G-коды изменяют способ интерпретации команд осевых перемещений. Команды осевых перемещений, следующие за G90, перемещают оси в координаты станка. Команды осевых перемещений, следующие за G91, перемещают оси на указанное расстояние от текущей точки. G91 несовместим с G143 (коррекция на длину инструмента 5 оси).

Раздел «Базовое программирование» настоящего руководства, начиная со страницы 134, включает пояснения о программировании с абсолютным и относительным перемещением.

## G92 Значение смещения системы рабочих координат (Группа 00)

Этот G-код не производит осевых перемещений, а только изменяет значения пользовательских рабочих смещений. Код G92 работает по-разному в зависимости от настройки 33, которая выбирает систему координат FANUC, HAAS или YASNAC.

### FANUC или HAAS

Если настройка 33 установлена на **FANUC** или **HAAS**, то команда G92 команда сдвигает все системы координат детали (G54-G59, G110-G129) так, что положение по команде становится текущим положением в активной системе детали. Код G92 не является модальным.

Команда G92 отменяет все действующие G52 для управляемых осей. Пример: G92 X1.4 отменяет G52 для оси X. На остальные оси команда не оказывает никакого влияния.

Значение смещения G92 показано внизу страницы коррекции детали и при необходимости его можно удалить. Оно также удаляется автоматически после включения питания, а также всегда при использовании функций **[ZERO RETURN]** (возврат в нулевую точку) и **[ALL]** (все) или **[ZERO RETURN]** (возврат в нулевую точку) и **[SINGLE]** (одна ось).

### G92 удаляет значение сдвига из программы

Смещения G92 можно отменить путем программирования еще одного смещения G92, чтобы изменить текущую коррекцию детали обратно на первоначальное значение.

```
% ;
O60921 (G92 СДВИГ КОРРЕКЦИИ ДЕТАЛИ) ;
(G54 X0 Y0 Z0 - в центре перемещения фрезы) ;
G00 G90 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в начало) ;
(координат G54) ;
G92 X2. Y2. (Сдвиг текущего G54) ;
G00 G90 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в начало) ;
(координат G54) ;
G92 X-2. Y-2. (Сдвиг текущего G54 обратно на) ;
(первоначальный) ;
G00 G90 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в начало) ;
```

(координат G54) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
% ;

### **YASNAC**

Если настройка 33 установлена на **YASNAC**, команда G92 устанавливает систему координат детали G52 так, что положение по команде становится текущим положением в активной системе детали. После этого система детали G52 автоматически становится активной, пока не будет выбрана другая система детали.

### **G93 Режим обратнoзависимой подачи (Группа 05)**

**F** – Скорость подачи (проходов в минуту)

Этот G-код указывает на то, что все значения F (скорость подачи) интерпретируются как количество проходов в минуту. Другими словами, время (в секундах), необходимое для выполнения запрограммированного перемещения с помощью G93, составляет 60 (секунд) деленное на значение F.

G93 обычно используется при обработке с 4 и 5 осями, если программа сгенерирована с помощью АСУТП. G93 – это способ пересчета линейной скорости подачи (дюйм/мин) в значение, которое учитывает вращательное перемещение. Если используется G93, значение F укажет, сколько раз в минуту может повторяться проход (перемещение инструмента).

Если используется G93, скорость подачи (F) обязательна для всех блоков интерполируемых перемещений. Поэтому для каждого блока перемещения, не являющегося ускоренным, должна назначаться собственная скорость подачи (F).



#### **NOTE:**

*Нажатие [RESET] (сброс) переводит станок в режим G94 (подача в минуту). Настройки 34 и 79 (диаметр 4 и 5 осей) не нужны при использовании G93.*

### **G94 Режим подачи в минуту (Группа 05)**

Этот код выключает G93 (режим обратнoзависимой подачи) и переводит систему управления в режим подачи в минуту.

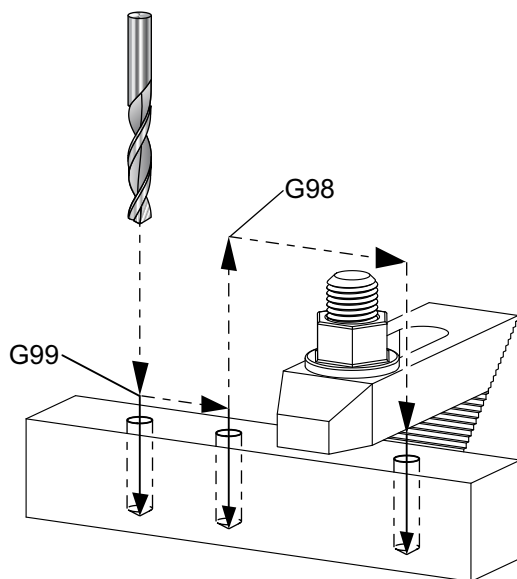
### **G95 Скорость подачи на оборот (Группа 05)**

Если код G95 активен, оборот шпинделя приведет к перемещению на расстояние, указанное в значении подачи. Если настройка 9 установлена на **дюйм**, то значение подачи F выражается в дюйм/оборот (при настройке в **мм** подача выражается в мм/оборот). При активации кода G95 на режим работы станка влияют значения коррекции скорости шпинделя и скорости подачи. В случае использования функции коррекции скорости вращения шпинделя любое изменение его скорости приведет к соответствующему изменению скорости подачи, обеспечивающему постоянство усилия резания. Однако при выборе коррекции подачи любое изменение в коррекции подачи будет влиять только на скорость подачи, а не на шпиндель.

## G98 Стандартный цикл возврата в исходную точку (Группа 10)

Использование G98 возвращает ось Z в первоначальную начальную точку (положение Z в блоке перед стандартным циклом) между каждым положением X/Y. Это позволяет программировать обход сверху и сбоку зон детали, прихватов и зажимной оснастки.

**F7.30:** G98 Возврат в исходную точку. После второго отверстия ось Z возвращается в начальное положение [G98], чтобы переместиться поверх бокового прихвата в положение следующего отверстия.



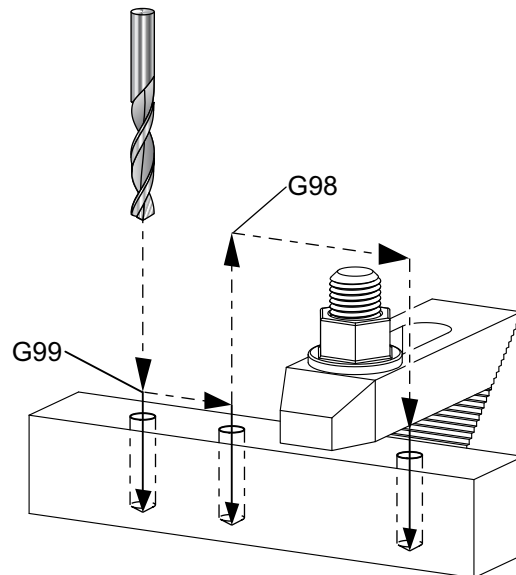
```
% ;
O69899 (G98/G99 ВОЗВРАТ В ИСХОДНУЮ ТОЧКУ И) ;
(ПЛОСКОСТЬ R) ;
(G54 X0 Y0 - верхний правый угол детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - сверло) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G17 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X1. Y-0.5 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z2. (Коррекция на инструмент 1 включена) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G81 G99 X1. Z-0.5 F10. R0.1 (Начало G81 используя) ;
(G99) ;
G98 X2. (2-е отверстие и затем отвод от прихвата с) ;
(помощью G98) ;
```

X4. (Сверление 3-го отверстия) ;  
 (НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
 G00 Z2. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;  
 (выключение подачи СОЖ) ;  
 G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;  
 (шпинделя) ;  
 G53 Y0 (исходное положение Y) ;  
 M30 (Завершение программы) ;  
 % ;

### G99 Стандартный цикл возврата в плоскость R (Группа 10)

При использовании G99 ось Z остается в плоскости R при каждом изменении координаты X и/или Y. Если преграды не на траектории инструмента, G99 экономит время на обработку.

**F7.31:** G99 Возврат в плоскость R. После первого отверстия ось Z возвращается в положение плоскости R [G99] и перемещается в положение второго отверстия. Это безопасное перемещение в этом случае, потому что нет препятствий.



% ;  
 O69899 (G98/G99 ВОЗВРАТ В ИСХОДНУЮ ТОЧКУ И) ;  
 (ПЛОСКОСТЬ R) ;  
 (G54 X0 Y0 - верхний правый угол детали) ;  
 (Z0 - сверху на детали) ;  
 (T1 - сверло) ;  
 (НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;  
 T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;  
 G00 G90 G17 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;  
 G00 G54 X1. Y-0.5 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;

```

(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z2. (Коррекция на инструмент 1 включена) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G81 G99 X1. Z-0.5 F10. R0.1 (Начало G81 используя) ;
(G99) ;
G98 X2. (2-е отверстие и затем отвод от прихвата с) ;
(помощью G98) ;
X4. (Сверление 3-го отверстия) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z2. M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
% ;

```

### **G100/G101 Выключение/включение зеркального отражения (группа 00)**

**X** - Команда оси X

**Y** - Команда оси Y

**Z** - Команда оси Z

**A** - Команда оси A

**B** - Команда оси B

**C** - Команда оси C

\* необязательный параметр

Программируемое зеркальное отражение используется для включения или выключения любой из осей. Если функция **включена**, происходит зеркальное отражение (или реверсирование) перемещения осей относительно начала координат детали. Эти G-коды следует использовать в блоках, не содержащих других G-кодов. Они не вызывают перемещений осей. При зеркальном отражении оси индикация выводится в нижней части экрана. Также см. настройки 45, 46, 47, 48, 80 и 250 (зеркальное отражение).

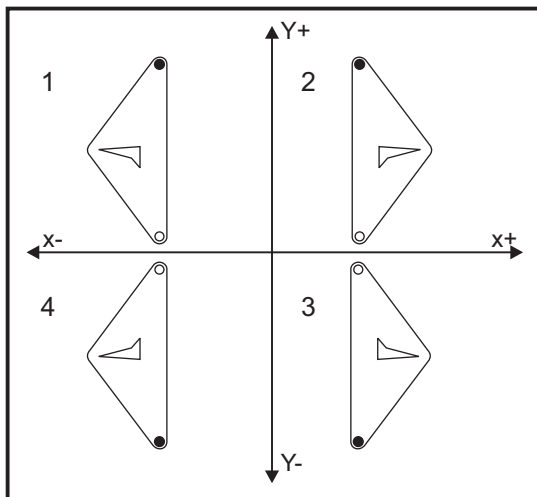
Формат включения и выключения зеркального отражения:

```

G101 X0. (включает зеркальное отражение для оси X) ;
G100 X0. (выключает зеркальное отражение для оси X) ;
;

```

**F7.32:** Зеркальное отражение X-Y



**G103 Ограничение опережающего просмотра блоков (Группа 00)**

G103 задает максимальное количество блоков, на которое система управления выполняет опережающий просмотр (диапазон 0-15), например:

```
G103 [P..] ;
;
```

Во время перемещений станка система управления заранее выполняет подготовку следующих блоков (строк программы). Это принято называть «опережающий просмотр блоков». Пока система управления выполняет текущий блок, она уже интерпретировала и подготовила следующий блок, для обеспечения непрерывного перемещения.

Команда программы G103 P0 или просто G103, выключает ограничение опережающего просмотра. Команда программы G103 Pn ограничивает опережающий просмотр до n блоков.

Код G103 полезен при отладке макропрограмм. Система управления интерпретирует макровыражения во время опережающего просмотра. Если вставить в программу G103 P1, система управления интерпретирует макровыражения на 1 перед по отношению к блоку, выполняющемуся в настоящий момент.

Лучше добавлять несколько пустых строк после вызова G103 P1. Это гарантирует, что никакие строки программы после G103 P1 не будут интерпретироваться, пока они не достигнуты.

**G107 Цилиндрическое отображение (Группа 00)**

**X** - Команда оси X

**Y** - Команда оси Y

**Z** - Команда оси Z

**A** - Команда оси A

**B** - Команда оси B

**C** - Команда оси C

**Q** - Диаметр цилиндрической поверхности

**R** - Радиус поворотной оси

\* необязательный параметр

Этот G-код преобразует все программируемые перемещения, выполняемые заданной линейной осью, в эквивалентные перемещения по поверхности цилиндра (установленного на оси вращения) как показано на следующем рисунке. Это код G группы 0, однако его действие по умолчанию зависит от настройки 56 (M30 восстанавливает значение G по умолчанию). Команда G107 используется для включения активировать или выключения цилиндрического отображения.

- Для любой программы с перемещением по линейной оси можно выполнить цилиндрическое отображение к любой поворотной оси (по одной).
- Существующую программу линейных перемещений в виде кодов G можно привести к цилиндрическому отображению, если вставить в начало программы кода G107.
- Радиус (или диаметр) цилиндрической поверхности можно переопределять, чтобы цилиндрическое отображение выполнялось по поверхностям разных диаметров без необходимости изменять программу.
- Радиус (или диаметр) цилиндрической поверхности можно или синхронизировать, или сделать независимым от диаметра (диаметров) поворотной оси, указанного в настройках 34 и 79.
- G107 можно также использовать для задания диаметра цилиндрической поверхности по умолчанию, независимо от того, какое действует цилиндрическое отображение.

**G110-G129 Система координат #7-26 (Группа 12)**

Эти коды предназначены для выбора одной из систем рабочих координат. В новой системе координат будут вычислены положения исходных точек всех осей. Действие кодов G110 - G129 аналогично действию кодов G54 - G59.

## **G136 Автоматическое измерение центра рабочего смещения (Группа 00)**

Это дополнительный G-код и он требует наличия измерительной головки. Используйте ее, чтобы задать коррекцию детали на центр обрабатываемой детали с помощью измерительной головки детали.

**F** - Скорость подачи

**I** - Расстояние дополнительного смещения по оси X

**J** - Расстояние дополнительного смещения по оси Y

**K** - Расстояние дополнительного смещения по оси Z

**X** - Необязательная команда перемещения по оси X

**Y** - Необязательная команда перемещения по оси Y

**Z** - Необязательная команда перемещения по оси Z

\* необязательный параметр

Автоматическое измерение центра коррекции детали (G136) используется для подачи команды измерительной головке шпинделя на задание коррекции детали. Код G136 выполнит подачу осей станка для измерения обрабатываемой детали с помощью измерительной головки – установленной на шпинделе измерительной головки. Ось (оси) будет перемещаться, пока не будет получен сигнал (сигнал пропуска) от измерительной головки, или не будет достигнут конец запрограммированного перемещения. При выполнении этой функции не должна быть активна коррекция на инструмент (G41, G42, G43 или G44). Для всех программируемых осей устанавливается текущая система рабочих координат. Для установки первой точки используйте цикл G31 с кодом M75. Код G136 задает координаты детали в точке, находящейся в центре линии, соединяющей точку касания измерительной головки, с точкой, заданной кодом M75. Таким образом по двум точкам касания определяется положение центра детали.

В случае указания I, J или K коррекция детали соответствующей оси смещается на величину I, J или K. Это позволяет отодвинуть коррекцию детали от измеренного центра между двумя точками касания измерительной головки.

### **Примечания:**

Этот код немодальный и действует только в блоке текста программы, в котором задан G136.

Точки, в которых производилось касание датчика, смещаются на величины, определенные в Настройках 59-62. См. раздел «Настройки» настоящего руководства, где указана дальнейшая информация.

Не используйте коррекцию на инструмент (G41, G42) с G136.

Не используйте коррекцию на длину инструмента (G43, G44) с G136

Во избежание повреждения измерительной головки используйте скорость подачи ниже F100. (дюйм) или F2500. (метрическая).

Включите измерительную головку шпинделя перед использованием G136.

Если фрезерный станок имеет стандартную систему измерения головкой Renishaw, используйте следующие команды, чтобы включить измерительную головку шпинделя:



M59 P1134 ;

Используйте следующие команды, чтобы выключить измерительную головку шпинделя:

M69 P1134 ;

См. также M75, M78 и M79.

См. также G31.

Эта типовая программа измеряет центр детали по оси Y и записывает измеренное значение в G58 – коррекция детали по оси Y. Чтобы использовать эту программу, необходимо задать положение коррекции детали G58 на центре измеряемой детали или близко к нему.

```
%
O61361 (G136 АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ДЕТАЛИ -) ;
(ЦЕНТР ДЕТАЛИ) ;
(G58 X0 Y0 - в центре детали) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - измерительная головка шпинделя) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G58 X0. Y1. (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ИЗМЕРЕНИЯ ГОЛОВКОЙ) ;
M59 P1134 (Измерительная головка шпинделя включена) ;
Z-10. (Ускоренное перемещение шпинделя вниз, в) ;
(рабочее положение) ;
G91 G01 Z-1. F20. (Относительная подача на Z-1.) ;
G31 Y-1. F10. M75 (Измерение и запись опорного) ;
(значения Y) ;
G01 Y0.25 F20. (Подача от поверхности) ;
G00 Z2. (Ускоренное перемещение отвода) ;
Y-2. (Перемещение к противоположной стороне детали) ;
G01 Z-2. F20. (Подача на Z-2.) ;
G136 Y1. F10. ;
(Измерение и запись центра по оси Y) ;
G01 Y-0.25 (Подача от поверхности) ;
G00 Z1. (Ускоренное перемещение отвода) ;
M69 P1134 (Измерительная головка шпинделя выключена) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 G90 G53 Z0. (Ускоренное перемещение отвода в) ;
(исходное положение Z) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

### **G141 Коррекция на режущий инструмент 3D+ (Группа 07)**

**X** - Команда оси X

**Y** - Команда оси Y

**Z** - Команда оси Z

**A** - Команда оси A (необязательная)

**B** - Команда оси B (необязательная)

**D** - Выбор размера режущего инструмента (модальная)

**I** - Направление коррекции на инструмент оси X от траектории программы

**J** - Направление коррекции на инструмент оси Y от траектории программы

**K** - Направление коррекции на инструмент оси Z от траектории программы

**F** - Скорость подачи

\* необязательный параметр

Эта функция выполняет трехмерную коррекцию на режущий инструмент.

Используется следующий формат:

G141 Xnnn Ynnn Znnn Innn Jnnn Knnn Fnnn Dnnn ;

Последующие строки могут быть как указано ниже:

G01 Xnnn Ynnn Znnn Innn Jnnn Knnn Fnnn ;

или

G00 Xnnn Ynnn Znnn Innn Jnnn Knnn ;

Некоторые АСУТП могут выдавать X, Y и Z со значениями для I, J, K. Значения I, J и K сообщают системе управления о направлении, в котором компенсация применяется на станке. Аналогично другим способам использования I, J и K, – это относительные расстояния от вызываемой точки X, Y и Z.

I, J и K задают нормальное направление относительно центра инструмента к точке контакта инструмента в АСУТП. Векторы I, J и K требуются, чтобы система управления смогла выполнить смещение траектории инструмента в правильном направлении. Значение компенсации может быть в положительном или отрицательном направлении.

Величина коррекции, введенная как радиус или диаметр (настройка 40) для инструмента, будет компенсировать траекторию на эту величину, даже если перемещения инструмента – по 2 или 3 осям. Только G00 и G01 могут использовать G141. Необходимо будет запрограммировать Dnn, код D выбирает коррекцию на износ инструмента по диаметру, которая будет использоваться. Скорость подачи необходимо программировать в каждой строке, если используется режим обратозависимой подачи G93.

С единичным вектором длина линии вектора должна всегда равняться 1. Таким же, как в математике единичный круг – это окружность с радиусом 1, единичный вектор – это линия, которая указывает направление, с длиной 1. Помните, что линия вектора не сообщает системе управления, на какое расстояние перемещается инструмент, когда введено значение износа, только направление, в котором выполняется перемещение.

Только конечная точка блока по команде компенсируется в направлении I, J, and K. По этой причине эта компенсация рекомендуется только для поверхностных траекторий инструмента, имеющих малый допуск (малое перемещение между блоками текста программы). Компенсация G141 не запрещает пересечения траектории инструмента самой собой, если введена повышенная коррекция на инструмент. Будет выполнена коррекция на инструмент в направлении линии вектора, на сумму значений коррекции на геометрию инструмента плюс коррекции на износ инструмента. Если значения компенсации – в режиме диаметра (настройка 40), перемещение составит половину величины, введенной в эти поля.

Для достижения наилучших результатов необходимо программировать от центра инструмента, используя концевую сферическую фрезу.

```
%
O61411 (G141 3D КОРРЕКЦИЯ НА ИНСТРУМЕНТ) ;
(G54 X0 Y0 - слева внизу) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - концевая сферическая фреза) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X0 Y0 Z0 A0 B0 (Ускоренное перемещение в) ;
(1-е положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z0.1 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G141 D01 X0. Y0. Z0. ;
(Ускоренное перемещение в рабочее положение с) ;
(коррекцией на инструмент 3D+) ;
G01 G93 X.01 Y.01 Z.01 I.1 J.2 K.9747 F300. ;
(Обратнозависимая подача включена, 1-ое линейное) ;
(перемещение) ;
N1 X.02 Y.03 Z.04 I.15 J.25 K.9566 F300. (2-ое) ;
(перемещение) ;
X.02 Y.055 Z.064 I.2 J.3 K.9327 F300. (3-е) ;
(перемещение) ;
X2.345 Y.1234 Z-1.234 I.25 J.35 K.9028 F200. ;
(Последнее перемещение) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G94 F50. (Обратнозависимая подача выключена) ;
G00 G90 G40 Z0.1 M09 (Коррекция на инструмент) ;
(выключена) ;
(Ускоренное перемещение отвода, выключение подачи) ;
(СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
```

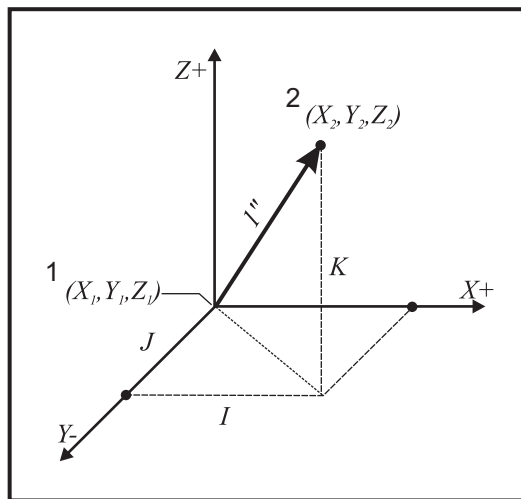
## Список кодов G

M30 (Завершение программы) ;  
%

В вышеуказанном примере можно видеть, откуда были получены I, J и K, подставив точки в следующую формулу:

$AB = [(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2]$  – 3-мерная версия формулы расстояния. При рассмотрении строки N1, используется 0.15 для  $x_2$ , 0.25 – для  $y_2$  и 0.9566 – для  $Z_2$ . Поскольку I, J и K – это относительные значения, мы будем использовать 0 для  $x_1$ ,  $y_1$  и  $z_1$ .

**F7.33:** Пример единичного вектора: Конечная точка исполняемой строки программы [1] компенсируется в направлении линии вектора [2] (I,J,K), на величину коррекции на износ инструмента.



%  $AB = [(0.15)^2 + (0.25)^2 + (0.9566)^2]$   $AB = [0.0225 + 0.0625 + 0.9150]$   $AB = 1\%$  ;

Упрощенный пример приводится ниже:

%  
O61412 (G141 ПРОСТАЯ КОРРЕКЦИЯ НА ИНСТРУМЕНТ 3D) ;  
(G54 X0 Y0 – слева внизу) ;  
(Z0 – сверху на детали) ;  
(T1 – концевая сферическая фреза) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;  
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;  
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;  
G00 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;  
(положение) ;  
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;  
G43 H01 Z0.1 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;  
M08 (Включение подачи СОЖ) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;

```

G141 D01 X0. Y0. Z0. ;
(Ускоренное перемещение в рабочее положение с) ;
(коррекцией на инструмент 3D+) ;
N1 G01 G93 X5. Y0. I0. J-1. K0. F300. ;
(Обратнозависимая подача включена, и линейное) ;
(перемещение) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G94 F50. (Обратнозависимая подача выключена) ;
G00 G90 G40 Z0.1 M09 (Коррекция на инструмент) ;
(выключена) ;
(Ускоренное перемещение отвода, выключение подачи) ;
(СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;
(шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

В этом случае значение износа (DIA) для T01 установлено на -.02. Строка N1 перемещает инструмент из (X0., Y0., Z0.) в (X5., Y0., Z0.). Значение J сообщает системе управления, что необходимо выполнить компенсацию конечной точки строки программы только по оси Y.

Строку N1 можно было написать, используя только J-1. (не используя I0. или K0.), но должно быть введено значение Y, если для этой оси должна выполняться компенсация (используется значение J).

### **G143 Коррекция на длину инструмента 5-й оси + (Группа 08)**

(Этот G-код является дополнительным, он используется только на станках, у которых все вращательное перемещение – это вращение режущего инструмента, например, фрезерные станки серии VR).

Этот G-код позволяет производить коррекцию длины режущего инструмента без использования программных средств CAD/CAM. Для выбора длины инструмента из таблиц компенсации следует указать код H. Команды G49 или H00 отменяют коррекцию 5-й оси. Для корректной работы кода G143 необходимо наличие двух поворотных осей A и B. Кроме того, должен быть активен режим абсолютного позиционирования G90 (G91 невозможно использовать). Координаты детали 0,0 для осей A и B должна выставляться так, чтобы инструмент был параллелен перемещению оси Z.

Код G143 предназначен для компенсации разницы длин первоначально введенного инструмента и его заменителя. Использование G143 позволяет программе исполняться без повторного ввода новой длины инструмента.

Коррекция на длину инструмента G143 работает только с ускоренным перемещением (G00) и перемещениями линейной подачи (G01); никакие другие функции подачи (G02 или G03) или стандартные циклы (сверление, нарезание резьбы и т.д.) использовать невозможно. При положительной длине инструмента происходит перемещение оси Z вверх (в направлении "+"). Если в программе не указано одно из значений X, Y или Z, то эта ось не будет перемещаться, даже если перемещения оси A или B генерируют вектор новой длины инструмента. Таким образом, в обычной программе используются все 5 осей в одном блоке данных. G143 может выполнять перемещения по команде всех осей для компенсации осей A и B.

Рекомендуется применять режим обратнoзависимой подачи (G93) при использовании кода G143.

```
% ;
O61431 (G143 ДЛИНА ИНСТРУМЕНТА 5 ОСИ) ;
(G54 X0 Y0 - справа вверху) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X0 Y0 Z0 A0 B0 (Ускоренное перемещение в) ;
(1-е положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G143 H01 X0. Y0. Z0. A-20. B-20. ;
(Ускоренное перемещение в рабочее положение с) ;
(компенсацией на длину инструмента по 5 оси) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G01 G93 X.01 Y.01 Z.01 A-19.9 B-19.9 F300. ;
(Обратнoзависимая подача включена, 1-ое линейное) ;
(перемещение) ;
X0.02 Y0.03 Z0.04 A-19.7 B-19.7 F300. (2-е) ;
(перемещение) ;
X0.02 Y0.055 Z0.064 A-19.5 B-19.6 F300. (3-е) ;
(перемещение) ;
X2.345 Y.1234 Z-1.234 A-4.127 B-12.32 F200. ;
(Последнее перемещение) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G94 F50. (Обратнoзависимая подача выключена) ;
G00 G90 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(Выключение подачи СОЖ) ;
G53 G49 Z0 M05 (Компенсация длины инструмента) ;
(выключена) ;
(Исходное положение Z, Выключение шпинделя) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
% ;
```

## G150 Универсальный цикл фрезерования углублений (Группа 00)

- D - Выбор коррекции на радиус инструмента/диаметр инструмента
- F - Скорость подачи
- I - Приращение резания по оси X (положительное значение)
- J - Приращение резания по оси Y (положительное значение)
- K - Величина чистового прохода (положительное значение)
- P - Номер подпрограммы для определения геометрии кармана
- Q - Приращение глубины резания по оси Z на проход (положительное значение)
- R - Координаты расположения ускоренного перемещения плоскости R
- S - Скорость вращения шпинделя
- X - Исходное положение X
- Y - Исходное положение Y
- Z - Окончательная глубина кармана

\* необязательный параметр

G150 начинается с позиционирования режущего инструмента в исходной точке внутри кармана, затем выполняется проход по контуру, в последнюю очередь – чистовой проход. Концевая фреза погрузится по оси Z. Вызывается подпрограмма P###, которая определяет геометрию кармана как замкнутой области с помощью перемещений G01, G02 и G03 по осям X и Y в кармане. Команда G150 выполняет поиск внутренней подпрограммы с номером N, указанным P-кодом. Если она не найдена, система управления выполняет поиск внешней подпрограммы. Если ни та, ни другая не найдены, выдается сигнал об ошибке 314 «Подпрограмма не в памяти».



**ПРИМЕЧАНИЕ:** При определении геометрии кармана G150 в подпрограмме не используйте перемещение обратно к отверстию начала контура после замыкания контура углубления.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Подпрограмма геометрии кармана не может использовать макропеременные.

Значение I или J определяют величину чернового прохода, который совершает режущий инструмент для каждого приращения при резании. При использовании I черновая обработка кармана выполняется последовательными проходами по оси X. Если используется J, последовательные проходы выполняются по оси Y.

Команда K определяет величину чистового прохода при выполнении кармана. Если задано значение K, чистовой проход выполняется на величину K, по геометрии полости кармана для последнего прохода, и это делается на окончательной глубине Z. Для глубины Z отсутствует команда чистового прохода.

Необходимо указать значение R, даже если оно равно нулю (R0), или будет использоваться последнее заданное указанное R.

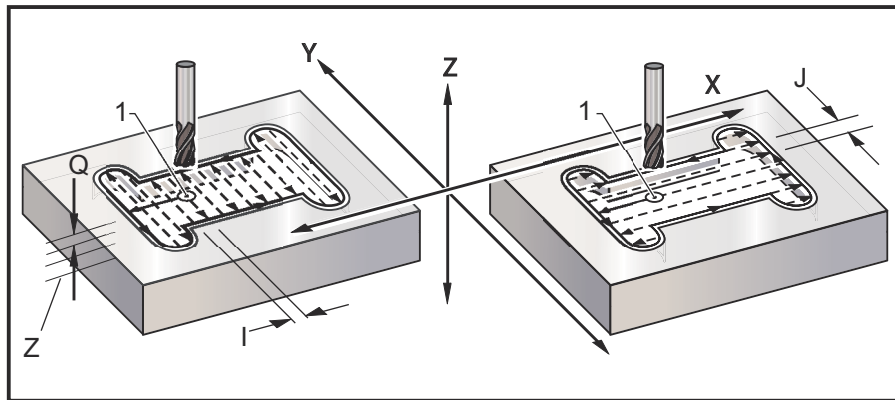
В области кармана выполняются несколько проходов, начиная с плоскости R, каждый проход на Q (глубина по оси Z) до окончательной глубины. Команда G150 сначала выполнит проход по геометрии кармана, оставив припуск на K, затем выполняются проходы черновой обработки I или J для выполнения полости кармана, после подачи вниз на значение в Q, пока не будет достигнута глубина Z.

Команда Q должна быть в строке G150, даже если до глубины Z необходим только один проход. Команда Q начинается от плоскости R.

Примечания: Подпрограмма (P) не должна состоять из более чем 40 перемещений геометрии кармана.

Может потребоваться выполнить исходную точку сверлением, для режущего инструмента G150, на конечную глубину (Z). Затем установите концевую фрезу в исходное положение по осям XY в пределах кармана для команды G150.

**F7.34:** G150 Общее фрезерование кармана: [1] Начальная точка, [Z] Конечная глубина.



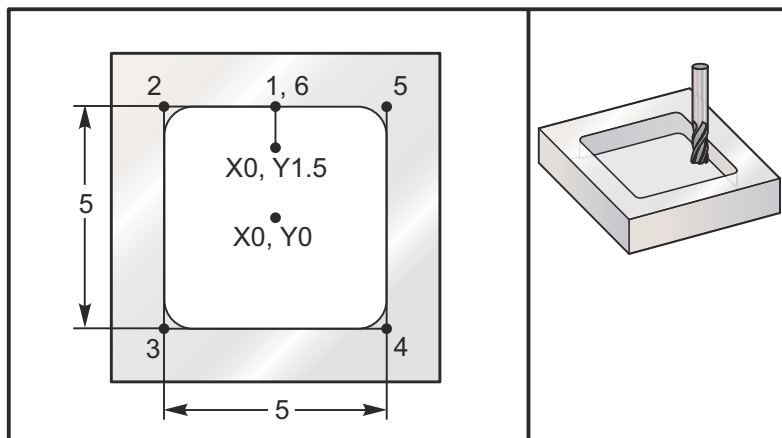
```
%
O61501 (G150 ОБЩЕЕ ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНА) ;
(G54 X0 Y0 внизу слева) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - концевая фреза .5") ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X3.25 Y4.5 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z1.0 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G150 X3.25 Y4.5 Z-1.5 G41 J0.35 K.01 Q0.25 R.1 ;
P61502 D01 F15. ;
(Последовательность фрезерования кармана, вызов) ;
(подпрограммы кармана) ;
(Коррекция на инструмент вкл.) ;
```



(чистовой проход 0.01" (К) по боковым стенкам) ;  
 G40 X3.25 Y4.5 (Коррекция на инструмент выкл.) ;  
 (НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
 G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;  
 (выключение подачи СОЖ) ;  
 G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;  
 (шпинделя) ;  
 G53 Y0 (Исходное положение Y) ;  
 M30 (Завершение программы) ;  
 %%O61502 (G150 ОБЩАЯ ПОДПРОГРАММА ФРЕЗЕРОВАНИЯ) ;  
 (КАРМАНА) ;  
 (Подпрограмма для кармана в O61501) ;  
 (Должна быть скорость подачи в G150) ;  
 G01 Y7. (Первое линейное перемещение на геометрию) ;  
 (кармана) ;  
 X1.5 (Линейное перемещение) ;  
 G03 Y5.25 R0.875 (Дуга против часовой стрелки) ;  
 G01 Y2.25 (Линейное перемещение) ;  
 G03 Y0.5 R0.875 (Дуга против часовой стрелки) ;  
 G01 X5. (Линейное перемещение) ;  
 G03 Y2.25 R0.875 (Дуга против часовой стрелки) ;  
 G01 Y5.25 (Линейное перемещение) ;  
 G03 Y7. R0.875 (Дуга против часовой стрелки) ;  
 G01 X3.25 (Замыкание геометрии контура кармана) ;  
 M99 (Выход в основную программу) ;  
 %

### Квадратное углубление

**F7.35:** G150 Общее фрезерование кармана: концевая фреза диаметром 0.500



**5.0 x 5.0 x 0.500 DP. Квадратное углубление**

**Главная программа**

%  
O61503 (G150 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КВАДРАТНОГО КАРМАНА) ;  
(G54 X0 Y0 - в центре детали) ;  
(Z0 - сверху на детали) ;  
(T1 - это концевая фреза .5") ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;  
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;  
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;  
G00 G54 X0 Y1.5 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;  
(положение) ;  
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;  
G43 H01 Z1.0 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;  
M08 (Включение подачи СОЖ) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;  
G01 Z0.1 F10. (Подача в положение прямо над) ;  
(поверхностью) ;  
G150 P61504 Z-0.5 Q0.25 R0.01 J0.3 K0.01 G41 D01 F10. ;  
(Последовательность фрезерования кармана, вызов) ;  
(подпрограммы кармана) ;  
(Коррекция на инструмент вкл.) ;  
(чистовой проход 0.01" (K) по боковым стенкам) ;  
G40 G01 X0. Y1.5 (Коррекция на инструмент выключена) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;  
(выключение подачи СОЖ) ;  
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;  
(шпинделя) ;  
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
%

#### Подпрограмма

%  
O61505 (G150 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КВАДРАТНОГО КАРМАНА C) ;  
(ОТНОСИТЕЛЬНЫМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ) ;  
(ПОДПРОГРАММА) ;  
(Подпрограмма для кармана в O61503) ;  
(Должна быть скорость подачи в G150) ;  
G91 G01 Y0.5 (Линейное перемещение в положение 1) ;  
X-2.5 (Линейное перемещение в положение 2) ;  
Y-5. (Линейное перемещение в положение 3) ;  
X5. (Линейное перемещение в положение 4) ;  
Y5. (Линейное перемещение в положение 5) ;  
X-2.5 (Линейное перемещение в положение 6, Цикл) ;  
(замыкания контура кармана) ;  
G90 (Выключение относительного режима, включение) ;  
(абсолютного) ;

---

```
M99 (Выход в основную программу) ;  
%
```

**Примеры подпрограммы с абсолютным и относительным перемещением, вызываемой командой P#### в строке G150:**

**Абсолютная подпрограмма**

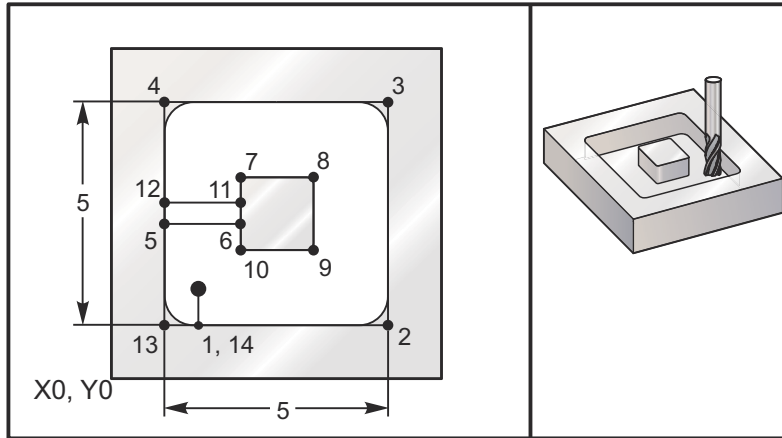
```
%  
O61504 (G150 ПОДПРОГРАММА ФРЕЗЕРОВАНИЯ КВАДРАТНОГО) ;  
(КАРМАНА С АБСОЛЮТНЫМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ) ;  
(ПОДПРОГРАММА) ;  
(Подпрограмма для кармана в O61503) ;  
(Должна быть скорость подачи в G150) ;  
G90 G01 Y2.5 (Линейное перемещение в положение 1) ;  
X-2.5 (Линейное перемещение в положение 2) ;  
Y-2.5 (Линейное перемещение в положение 3) ;  
X2.5 (Линейное перемещение в положение 4) ;  
Y2.5 (Линейное перемещение в положение 5) ;  
X0. (Линейное перемещение в положение 6, Цикл) ;  
(замыкания контура кармана) ;  
M99 (Выход в основную программу) ;  
%
```

**Подпрограмма с приращением**

```
%  
O61505 (G150 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КВАДРАТНОГО КАРМАНА С) ;  
(ОТНОСИТЕЛЬНЫМИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯМИ) ;  
(ПОДПРОГРАММА) ;  
(Подпрограмма для кармана в O61503) ;  
(Должна быть скорость подачи в G150) ;  
G91 G01 Y0.5 (Линейное перемещение в положение 1) ;  
X-2.5 (Линейное перемещение в положение 2) ;  
Y-5. (Линейное перемещение в положение 3) ;  
X5. (Линейное перемещение в положение 4) ;  
Y5. (Линейное перемещение в положение 5) ;  
X-2.5 (Линейное перемещение в положение 6, Цикл) ;  
(замыкания контура кармана) ;  
G90 (Выключение относительного режима, включение) ;  
(абсолютного) ;  
M99 (Выход в основную программу) ;  
%
```

**Квадратный выступ**

**F7.36:** G150 Фрезерование кармана с квадратным выступом: концевая фреза диаметром 0.500



**5.0 x 5.0 x 0.500 DP. Квадратное углубление с квадратным выступом**  
**Главная программа**

```
%
O61506 (G150 ФРЕЗЕРОВАНИЕ КАРМАНА С КВАДРАТНЫМ) ;
(ВЫСТУПОМ) ;
(G54 X0 Y0 - слева внизу) ;
(Z0 - сверху на детали) ;
(T1 - концевая фреза .5") ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;
G00 G54 X2. Y2. (Ускоренное перемещение в 1-е) ;
(положение) ;
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;
G43 H01 Z1.0 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;
M08 (Включение подачи СОЖ) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;
G01 Z0.01 F30. (Подача в положение прямо над) ;
(поверхностью) ;
G150 P61507 X2. Y2. Z-0.5 Q0.5 R0.01 I0.3 K0.01 G41 ;
D01 F10. ;
(Последовательность фрезерования кармана, вызов) ;
(подпрограммы кармана) ;
(Коррекция на инструмент выкл.) ;
(чистовой проход 0.01" (K) по боковым стенкам) ;
G40 G01 X2.Y2. (Коррекция на инструмент выключена) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;
(выключение подачи СОЖ) ;
```

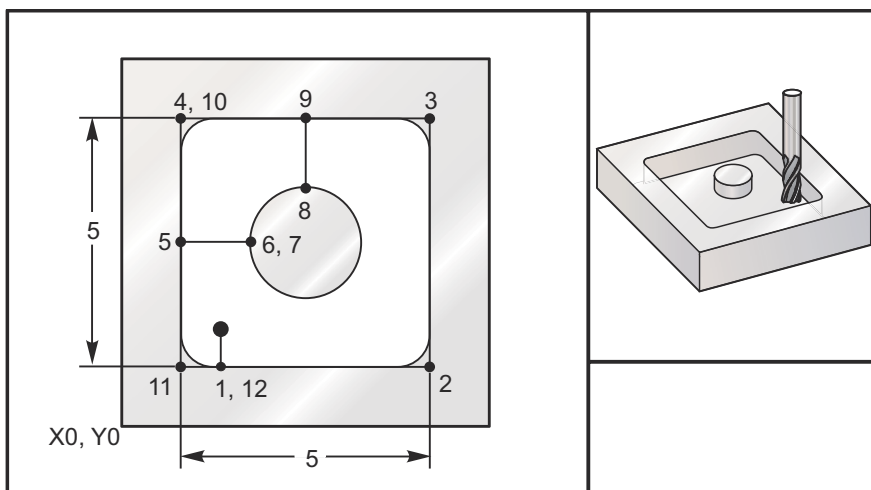
```
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, шпиндель) ;
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

**Подпрограмма**

```
%
O61507 (G150 ПОДПРОГРАММА ФРЕЗЕРОВАНИЯ КАРМАНА С) ;
(КВАДРАТНЫМ ВЫСТУПОМ) ;
(Подпрограмма для кармана в O61503) ;
(Должна быть скорость подачи в G150) ;
G01 Y1. (Линейное перемещение в положение 1) ;
X6. (Линейное перемещение в положение 2) ;
Y6. (Линейное перемещение в положение 3) ;
X1. (Линейное перемещение в положение 4) ;
Y3.2 (Линейное перемещение в положение 5) ;
X2.75 (Линейное перемещение в положение 6) ;
Y4.25 (Линейное перемещение в положение 7) ;
X4.25 (Линейное перемещение в положение 8) ;
Y2.75 (Линейное перемещение в положение 9) ;
X2.75 (Линейное перемещение в положение 10) ;
Y3.8 (Линейное перемещение в положение 11) ;
X1. (Линейное перемещение в положение 12) ;
Y1. (Линейное перемещение в положение 13) ;
X2. (Линейное перемещение в положение 14, Цикл) ;
(замыкания контура кармана) ;
M99 (Выход в основную программу) ;
%
```

**Круглый выступ**

**F7.37:** G150 Фрезерование кармана с круглым выступом: концевая фреза диаметром 0.500



**5.0 x 5.0 x 0.500 DP. Квадратное углубление с круглым выступом**

**Главная программа**

```
%  
O61508 (G150 SQ ФРЕЗЕРОВАНИЕ КВАДРАТНОГО КАРМАНА С) ;  
(КРУГЛЫМ ВЫСТУПОМ) ;  
(G54 X0 Y0 - слева внизу) ;  
(Z0 - сверху на детали) ;  
(T1 - это концевая фреза .5") ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;  
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;  
G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;  
G00 G54 X2. Y2. (Ускоренное перемещение в 1-е) ;  
(положение) ;  
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;  
G43 H01 Z1.0 M08 (Включить коррекцию на инструмент 1) ;  
(Включение подачи СОЖ) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;  
G01 Z0.01 F30. (Подача в положение прямо над) ;  
(поверхностью) ;  
G150 P61509 X2. Y2. Z-0.5 Q0.5 R0.01 J0.3 K0.01 G41 ;  
D01 F10. ;  
(Последовательность фрезерования кармана, вызов) ;  
(подпрограммы кармана) ;  
(Коррекция на инструмент вкл.) ;  
(чистовой проход 0.01" (K) по боковым стенкам) ;  
G40 G01 X2.Y2. (Коррекция на инструмент выключена) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;  
(Выключение подачи СОЖ) ;  
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z, Выключение) ;  
(шпинделя) ;  
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
%
```

**Подпрограмма**

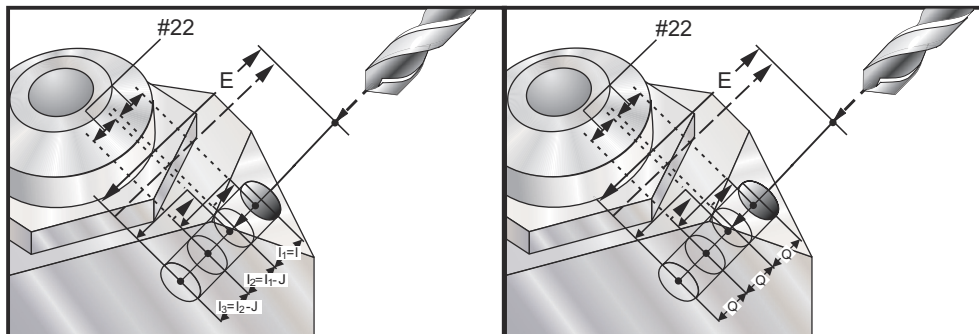
```
%  
O61509 (G150 ПОДПРОГРАММА ФРЕЗЕРОВАНИЯ КВАДРАТНОГО) ;  
(КАРМАНА С КРУГЛЫМ ВЫСТУПОМ) ;  
(ПОДПРОГРАММА) ;  
(Подпрограмма для кармана в O61503) ;  
(Должна быть скорость подачи в G150) ;  
G01 Y1. (Линейное перемещение в положение 1) ;  
X6. (Линейное перемещение в положение 2) ;  
Y6. (Линейное перемещение в положение 3) ;  
X1. (Линейное перемещение в положение 4) ;  
Y3.5 (Линейное перемещение в положение 5) ;
```

X2.5 (Линейное перемещение в положение 6) ;  
 G02 I1. (Окружность по часовой стрелке по оси X в) ;  
 (положении 7) ;  
 G02 X3.5 Y4.5 R1. (Дуга по часовой стрелке в) ;  
 (положение 8) ;  
 G01 Y6. (Линейное перемещение в положение 9) ;  
 X1. (Линейное перемещение в положение 10) ;  
 Y1. (Линейное перемещение в положение 11) ;  
 X2. (Линейное перемещение в положение 12, Цикл) ;  
 (замыкания контура кармана) ;  
 M99 (Выход в основную программу) ;  
 %

### **G153 Стандартный цикл высокоскоростного сверления с периодическим выводом сверла с использованием 5-й оси (Группа 09)**

**E** - Задаёт расстояние от начального положения до дна отверстия  
**F** - Скорость подачи  
**I** - Величина глубины резания первого прохода (должно быть положительное значение)  
**J** - Величина уменьшения глубины резания на каждый проход (должно быть положительное значение)  
**K** - Минимальная глубина резания (должно быть положительное значение)  
**L** - Количество повторов  
**P** - Пауза в конце последнего погружения инструмента, в секундах  
**Q** - Значение глубины врезания (должно быть положительное значение)  
**A** - Исходное положение инструмента по оси A  
**B** - Исходное положение инструмента по оси B  
**X** - Исходное положение инструмента по оси X  
**Y** - Исходное положение инструмента по оси Y  
**Z** - Исходное положение инструмента по оси Z

**F7.38:** G153 Высокоскоростное сверление с периодическим выводом инструмента с 5 осями: [#22] Настройка 22.



Это высокоскоростной цикл с выводом инструмента, где расстояние отвода задается настройкой 22.

Если заданы I, J, и K, выбирается другой режим работы. В процессе первого прохода производится врезание на глубину I, каждый последующий проход уменьшается на величину J, а минимальная глубина резания равна K. Если используется R, выполняется задержка инструмента у дна отверстия на заданное время.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Одно и то же время задержки применяется ко всем последующим блокам, в которых не задано время задержки.

### G154 Выбор координат детали P1-P99 (Группа 12)

Функция предоставляет 99 дополнительных рабочих смещений. Код G154 со значением P в интервале от 1 до 99 включает дополнительную коррекцию детали. Например, G154 P10 выбирает коррекцию детали 10 из списка дополнительной коррекции детали.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Коды с G110 по G129 относятся к тем же значениям коррекции детали, что G154 P1 – P20, их можно выбирать с помощью любого из двух способов.

При активной коррекции детали G154 в заголовке коррекции детали, вверху справа, отображается значение G154 P.

G154 формат коррекции детали

#14001-#14006 G154 P1 (также #7001-#7006 и G110)  
#14021-#14026 G154 P2 (также #7021-#7026 и G111)  
#14041-#14046 G154 P3 (также #7041-#7046 и G112)  
#14061-#14066 G154 P4 (также #7061-#7066 и G113)  
#14081-#14086 G154 P5 (также #7081-#7086 и G114)  
#14101-#14106 G154 P6 (также #7101-#7106 и G115)  
#14121-#14126 G154 P7 (также #7121-#7126 и G116)  
#14141-#14146 G154 P8 (также #7141-#7146 и G117)  
#14161-#14166 G154 P9 (также #7161-#7166 и G118)  
#14181-#14186 G154 P10 (также #7181-#7186 и G119)  
#14201-#14206 G154 P11 (также #7201-#7206 и G120)  
#14221-#14221 G154 P12 (также #7221-#7226 и G121)  
#14241-#14246 G154 P13 (также #7241-#7246 и G122)  
#14261-#14266 G154 P14 (также #7261-#7266 и G123)  
#14281-#14286 G154 P15 (также #7281-#7286 и G124)



#14301-#14306 G154 P16 (также #7301-#7306 и G125)  
#14321-#14326 G154 P17 (также #7321-#7326 и G126)  
#14341-#14346 G154 P18 (также #7341-#7346 и G127)  
#14361-#14366 G154 P19 (также #7361-#7366 и G128)  
#14381-#14386 G154 P20 (также #7381-#7386 и G129)  
#14401-#14406 G154 P21  
#14421-#14426 G154 P22  
#14441-#14446 G154 P23  
#14461-#14466 G154 P24  
#14481-#14486 G154 P25  
#14501-#14506 G154 P26  
#14521-#14526 G154 P27  
#14541-#14546 G154 P28  
#14561-#14566 G154 P29  
#14581-#14586 G154 P30  
#14781-#14786 G154 P40  
#14981-#14986 G154 P50  
#15181-#15186 G154 P60  
#15381-#15386 G154 P70  
#15581-#15586 G154 P80  
#15781-#15786 G154 P90  
#15881-#15886 G154 P95  
#15901-#15906 G154 P96  
#15921-#15926 G154 P97  
#15941-#15946 G154 P98  
#15961-#15966 G154 P99

### **G155 Реверсивный стандартный цикл нарезания резьбы с использованием 5-й оси (Группа 09)**

G155 выполняет нарезание резьбы только плавающим метчиком. G174 имеется для реверсивного жесткого нарезания резьбы с 5 осью.

**E** - Задаёт расстояние от начального положения до дна отверстия

**F** - Скорость подачи

**L** - Количество повторов

**A** - Исходное положение инструмента по оси A

**B** - Исходное положение инструмента по оси B

**X** - Исходное положение инструмента по оси X

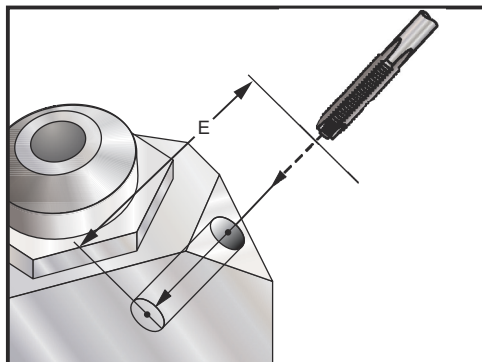
**Y** - Исходное положение инструмента по оси Y

**Z** - Исходное положение инструмента по оси Z

**S** - Скорость вращения шпинделя

Координаты X, Y, Z, A, B необходимо программировать до команды запуска стандартного цикла. Это положение используется в качестве «Начального исходного положения». Система управления автоматически включит вращение шпинделя против часовой стрелки перед этим стандартным циклом.

**F7.39:** G155 Стандартный цикл реверсивного нарезания резьбы с 5 осью



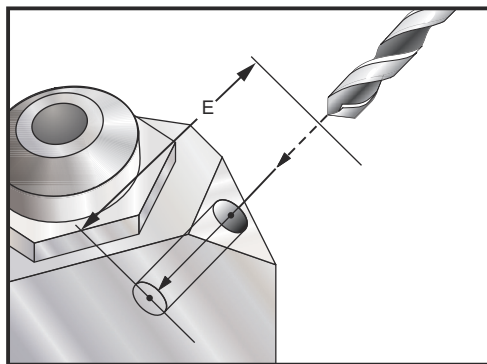
## G161 Стандартный цикл сверления с использованием 5 оси (Группа 09)

**E** - Задаёт расстояние от начального положения до дна отверстия  
**F** - Скорость подачи  
**A** - Исходное положение инструмента по оси A  
**B** - Исходное положение инструмента по оси B  
**X** - Исходное положение инструмента по оси X  
**Y** - Исходное положение инструмента по оси Y  
**Z** - Исходное положение инструмента по оси Z



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если не указано иначе, этот стандартный цикл использует направление шпинделя из последней использованной команды (M03, M04 или M05). Если до подачи команды на выполнение этого стандартного цикла в программе не задавалось направление вращения шпинделя, по умолчанию используется M03 (по часовой стрелке). Если подается команда M05, стандартный цикл выполнится как цикл «без вращения». Это позволяет выполнять приложения с приводным инструментом, но это также может привести к столкновению. При использовании этого стандартного цикла необходимо точно знать команду направления шпинделя.

**F7.40:** G161 Стандартный цикл сверления с 5 осью



Координаты X, Y, Z, A, B и т.д. необходимо программировать до команды запуска стандартного цикла.

```

%
(G54 X0 Y0 - это) ;
(Z0 - наверху детали) ;
(T1 - отсутствует) ;
(НАЧАЛО БЛОКОВ ПОДГОТОВКИ) ;
T1 M06 (Выбор инструмента 1) ;
  
```

## Список кодов G

---

G00 G90 G40 G49 G54 (Безопасный запуск) ;  
G00 G54 X0 Y0 (Ускоренное перемещение в 1-е) ;  
(положение) ;  
S1000 M03 (Шпиндель вращается по часовой стрелке) ;  
G43 H01 Z0.1 M08 (Включить коррекцию на инструмент) ;  
(1, Включение подачи СОЖ) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ РЕЗАНИЯ) ;  
(СВЕРЛЕНИЕ СПРАВА, СПЕРЕДИ) ;  
G01 G54 G90 X8. Y-8. B23. A22. F360. (Расстояние) ;  
(отвода) ;  
(Положение) ;  
G143 H01 Z15. M8 ;  
G01 X7. Y-7. Z11. F360. (Начальное исходное) ;  
(положение) ;  
G161 E.52 F7. (Начало G161) ;  
G80 ;  
X8. Y-8. B23. A22. Z15. (Положение отвода) ;  
(НАЧАЛО БЛОКОВ ЗАВЕРШЕНИЯ) ;  
G00 Z0.1 M09 (Ускоренное перемещение отвода,) ;  
(Выключение подачи СОЖ) ;  
G53 G49 Z0 M05 (Исходное положение Z и выключение) ;  
(шпинделя) ;  
G53 Y0 (Исходное положение Y) ;  
M30 (Завершение программы) ;  
%

## G162 Стандартный цикл сверления центровых отверстий с использованием 5-й оси (Группа 09)

**E** - Задаёт расстояние от начального положения до дна отверстия  
**F** - Скорость подачи  
**P** - Время задержки у дна отверстия  
**A** - Исходное положение инструмента по оси A  
**B** - Исходное положение инструмента по оси B  
**X** - Исходное положение инструмента по оси X  
**Y** - Исходное положение инструмента по оси Y  
**Z** - Исходное положение инструмента по оси Z



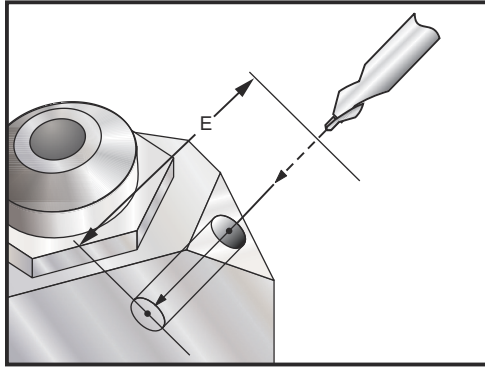
**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если не указано иначе, этот стандартный цикл использует направление шпинделя из последней использованной команды (M03, M04 или M05). Если до подачи команды на выполнение этого стандартного цикла в программе не задавалось направление вращения шпинделя, по умолчанию используется M03 (по часовой стрелке). Если подается команда M05, стандартный цикл выполнится как цикл «без вращения». Это позволяет выполнять приложения с приводным инструментом, но это также может привести к столкновению. При использовании этого стандартного цикла необходимо точно знать команду направления шпинделя.

Координаты X, Y, Z, A, B необходимо программировать до команды запуска стандартного цикла.

```

%
(ПРОТИВОПОЛОЖНОЕ СВЕРЛЕНИЕ СПРАВА, СПЕРЕДИ) ;
T2 M6 ;
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3) ;
(F360. (Положение отвода) ;
G143 H2 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Начальный пуск) ;
(положение) ;
G162 E.52 P2.0 F7. (Стандартный цикл) ;
G80 ;
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Расстояние) ;
(отвода) ;
(Положение) ;
M5 ;
G1 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
M01 ;
%
```

**F7.41:** G162 Стандартный цикл центровочного сверления



**G163 Стандартный цикл сверления глубоких отверстий с использованием 5-й оси (Группа 09)**

- E** - Задаёт расстояние от начального положения до дна отверстия
- F** - Скорость подачи
- I** - Необязательное значение глубины резания первого прохода
- J** - Необязательная величина уменьшения глубины резания на каждый проход
- K** - Необязательная минимальная глубина резания
- P** - Необязательная пауза в конце последнего погружения инструмента, в секундах
- Q** - Значение врезания, всегда относительное
- A** - Исходное положение инструмента по оси A
- B** - Исходное положение инструмента по оси B
- X** - Исходное положение инструмента по оси X
- Y** - Исходное положение инструмента по оси Y
- Z** - Исходное положение инструмента по оси Z

Координаты X, Y, Z, A, B и Z необходимо программировать до команды запуска стандартного цикла.

Если заданы I, J и K, при первом проходе резание происходит на величину I, каждый последующий проход уменьшается на величину J, а минимальная глубина резания равна K.

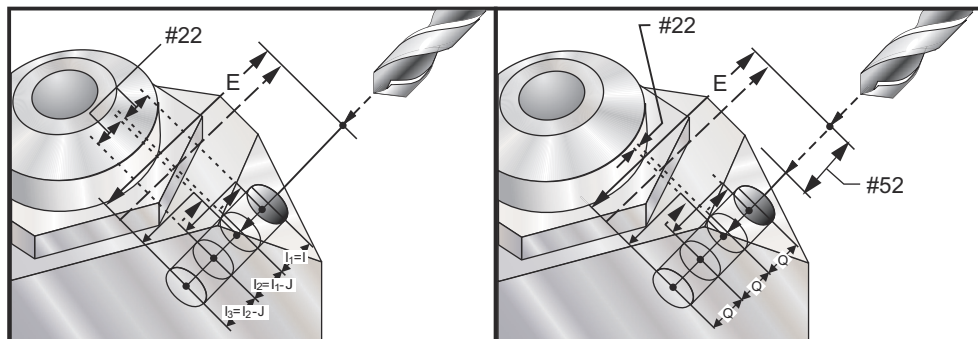
Если используется значение P, инструмент будет задерживаться на дне отверстия после последнего вывода инструмента на указанное время. Пример сверления за несколько проходов с паузой продолжительностью 1.5 с в конце цикла:

G163 E0.62 F15. Q0.175 P1.5. ;



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Одно и то же время задержки применяется ко всем последующим блокам, в которых не задано время задержки.

**F7.42:** G163 Стандартный цикл сверления с периодическим выводом инструмента с 5 осью:  
[#22] Настройка 22, [#52] Настройка 52.



Настройка 52 также изменяет способ выполнения цикла G163 при возврате инструмента в исходное положение. Обычно плоскость R располагают намного выше поверхности детали, обеспечивая удаление из отверстия стружки в процессе ступенчатой подачи. Это приводит к потерям времени за счет сверления «пустого» пространства. Исходное положение можно расположить намного ближе к поверхности обрабатываемой детали, если назначить расстояние, необходимое для удаления стружки Настройкой 52. При выполнении перемещения к начальному положению для удаления стружки ось Z перемещается выше исходного положения на величину, заданную в этой настройке.

```
%
(СВЕРЛЕНИЕ С ПЕРИОДИЧЕСКИМ ВЫВОДОМ ИНСТРУМЕНТА) ;
(СПРАВА, СПЕРЕДИ) ;
T5 M6 ;
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3) ;
(F360. (Положение отвода) ;
G143 H5 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Начальный пуск) ;
(положение) ;
G163 E1.0 Q.15 F12. (Стандартный цикл) ;
G80 ;
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Расстояние) ;
(отвода) ;
(Положение) ;
M5 ;
G1 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
M01 ;
%
```

### **G164 Стандартный цикл нарезания резьбы с использованием 5-й оси (Группа 09)**

G164 выполняет нарезание резьбы только плавающим метчиком. G174/G184 имеется для жесткого нарезания резьбы метчиком с 5 осью.

**E** - Задаёт расстояние от начального положения до дна отверстия

**F** - Скорость подачи

**A** - Исходное положение инструмента по оси A

**B** - Исходное положение инструмента по оси B

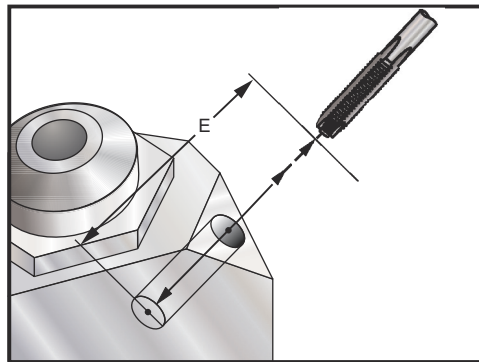
**X** - Исходное положение инструмента по оси X

**Y** - Исходное положение инструмента по оси Y

**Z** - Исходное положение инструмента по оси Z

**S** - Скорость вращения шпинделя

**F7.43:** G164 - Стандартный цикл нарезания резьбы с 5 осью



Координаты X, Y, Z, A, B программируются до запуска стандартного цикла. Система управления автоматически включает вращение шпинделя по часовой стрелке перед этим стандартным циклом.

```
%  
(МЕТЧИК 1/2-13) ;  
T5 M6 ;  
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S500M3) ;  
(F360. (Положение отвода) ;  
G143 H5 Z14.6228 M8 ;  
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Начальный пуск) ;  
(положение) ;  
G164 E1.0 F38.46 (Стандартный цикл) ;  
G80 ;  
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Расстояние) ;  
(отвода) ;  
(Положение) ;  
M5 ;  
G1 G28 G91 Z0. ;  
G91 G28 B0. A0. ;
```



M01 ;  
%

### **G165 Стандартный цикл растачивания с использованием 5-й оси (Группа 09)**

**E** - Задаёт расстояние от начального положения до дна отверстия

**F** - Скорость подачи

**A** - Исходное положение инструмента по оси A

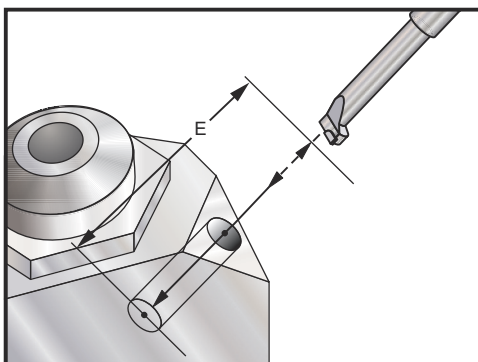
**B** - Исходное положение инструмента по оси B

**X** - Исходное положение инструмента по оси X

**Y** - Исходное положение инструмента по оси Y

**Z** - Исходное положение инструмента по оси Z

**F7.44:** G165 Стандартный цикл растачивания с 5 осью



Координаты X, Y, Z, A, B необходимо программировать до команды запуска стандартного цикла.

```
%
(Цикл растачивания) ;
T5 M6 ;
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3) ;
(F360. (Положение отвода) ;
G143 H5 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Начальный пуск) ;
(положение) ;
G165 E1.0 F12. (Стандартный цикл) ;
G80 ;
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Расстояние) ;
(отвода) ;
(Положение) ;
M5 ;
G00 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
M01 ;
%
```

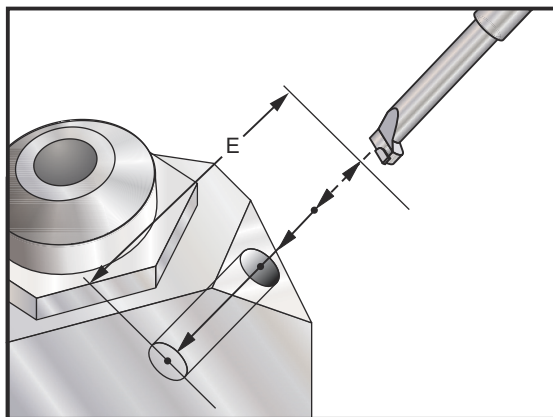
## G166 Стандартный цикл растачивания с остановом с использованием 5-й оси (Группа 09)

**E** - Задаёт расстояние от начального положения до дна отверстия  
**F** - Скорость подачи  
**A** - Исходное положение инструмента по оси A  
**B** - Исходное положение инструмента по оси B  
**X** - Исходное положение инструмента по оси X  
**Y** - Исходное положение инструмента по оси Y  
**Z** - Исходное положение инструмента по оси Z



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если не указано иначе, этот стандартный цикл использует направление шпинделя из последней использованной команды (M03, M04 или M05). Если до подачи команды на выполнение этого стандартного цикла в программе не задавалось направление вращения шпинделя, по умолчанию используется M03 (по часовой стрелке). Если подается команда M05, стандартный цикл выполнится как цикл «без вращения». Это позволяет выполнять приложения с приводным инструментом, но это также может привести к столкновению. При использовании этого стандартного цикла необходимо точно знать команду направления шпинделя.

**F7.45:** G166 Стандартный цикл растачивания с остановом с 5 осью



Координаты X, Y, Z, A, B и т.д. необходимо программировать до команды запуска стандартного цикла.

```

%
    
```

```

(Цикл растачивания с остановом) ;
    
```

```

T5 M6 ;
    
```

```

G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3) ;
    
```

```

(F360. (Положение отвода) ;
    
```

```

G143 H5 Z14.6228 M8 ;
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Начальный пуск) ;
(положение) ;
G166 E1.0 F12. (Стандартный цикл) ;
G80 ;
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Расстояние) ;
(отвода) ;
(Положение) ;
M5 ;
G00 G28 G91 Z0. ;
G91 G28 B0. A0. ;
M01 ;
%
```

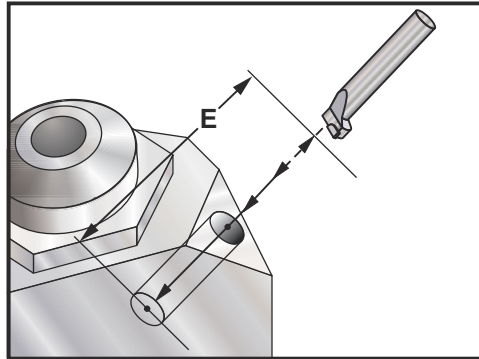
### **G169 Стандартный цикл растачивания с задержкой с использованием 5-й оси (Группа 09)**

**E** - Задаёт расстояние от начального положения до дна отверстия  
**F** - Скорость подачи  
**P** - Время задержки у дна отверстия  
**A** - Исходное положение инструмента по оси A  
**B** - Исходное положение инструмента по оси B  
**X** - Исходное положение инструмента по оси X  
**Y** - Исходное положение инструмента по оси Y  
**Z** - Исходное положение инструмента по оси Z



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Если не указано иначе, этот стандартный цикл использует направление шпинделя из последней использованной команды (M03, M04 или M05). Если до подачи команды на выполнение этого стандартного цикла в программе не задавалось направление вращения шпинделя, по умолчанию используется M03 (по часовой стрелке). Если подается команда M05, стандартный цикл выполнится как цикл «без вращения». Это позволяет выполнять приложения с приводным инструментом, но это также может привести к столкновению. При использовании этого стандартного цикла необходимо точно знать команду направления шпинделя.

**F7.46:** G169 Стандартный цикл растачивания с задержкой с 5 осью



Координаты X, Y, Z, A, B необходимо программировать до команды запуска стандартного цикла.

```
%  
  (Цикл растачивания с задержкой) ;  
T5 M6 ;  
G01 G54 G90 X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 S2200 M3) ;  
  (F360. (Положение отвода) ;  
G143 H5 Z14.6228 M8 ;  
G1 X6.6934 Y-6.6934 Z10.5503 F360. (Начальный пуск) ;  
  (положение) ;  
G169 E1.0 P0.5 F12. (Стандартный цикл) ;  
G80 ;  
X8.4221 Y-8.4221 B23. A21.342 Z14.6228 (Расстояние) ;  
  (отвода) ;  
  (Положение) ;  
M5 ;  
G00 G28 G91 Z0. ;  
G91 G28 B0. A0. ;  
M01 ;  
%
```

**G174 ПЧС - G184 ЧС Невертикальное жесткое нарезание резьбы (группа 00)**

**F** - Скорость подачи  
**X** - Координата X у дна отверстия  
**Y** - Координата Y у дна отверстия  
**Z** - Координата Z у дна отверстия  
**S** - Скорость вращения шпинделя

Координаты X, Y, Z, A, B необходимо программировать до команды запуска стандартного цикла. Это положение используется в качестве «Исходного положения».

Этот G-код используется для жесткого нарезания резьбы в наклонных отверстиях. При использовании угловой головки этот код можно применять для выполнения жесткого нарезания резьбы по осям X или Y на трехкоординатном фрезерном станке, или для жесткого нарезания резьбы под произвольным углом на пятикоординатном фрезерном станке. Отношение между скоростью подачи и скоростью вращения шпинделя должно точно соответствовать шагу нарезаемой резьбы.

Перед этим стандартным циклом не нужно выполнять запуск вращения шпинделя, система управления делает это автоматически.

### **G187 Настройка уровня плавности (Группа 00)**

G187 – это команда точности, которая может задавать и управлять как плавностью, так и максимальным значением радиусной обработки углов при обработке детали. Формат для использования G187 – это G187 Pn Ennnn.

**P** - Управляет уровнем плавности, P1(черновая), P2(средняя) или P3(чистовая).

Временно отменяет настройку 191.

**E** - Задаёт максимальное значение радиусной обработки углов. Временно отменяет настройку 85.

Настройка 191 задаёт плавность по умолчанию к заданным пользователем **ЧЕРНОВАЯ**, **СРЕДНЯЯ** или **ЧИСТОВАЯ** при выключении G187. Настройка **Средняя** – это настройка по умолчанию, задаваемая на заводе-изготовителе.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Изменение настройки 85 на низкое значение может заставить станок работать так, как будто он находится в режиме точного останова.*



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Изменение настройки 191 на **ЧИСТОВАЯ** потребует большего времени обработки детали. Используйте эту настройку только когда это необходимо для высшего качества обработки.*

G187 Pm Ennnn задаёт как плавность, так и максимальное значение радиусной обработки углов. G187 Pm задаёт плавность, но оставляет текущее максимальное значение радиусной обработки углов. G187 Ennnn задаёт максимальное значение радиусной обработки углов, но оставляет текущее значение плавности. G187 сама по себе отменяет значение E и задаёт плавность на значение плавности по умолчанию, заданное настройкой 191. G187 будет отменяться каждый раз при нажатии **[RESET]** (сброс), исполнении M30 или M02, достижении конца программы или нажатии кнопки **[EMERGENCY STOP]** (аварийный останов).

### **G188, Получение программы из ТЦС (Группа 00)**

Вызывает программу обработки деталей для загруженного спутника на основании записи в таблице циклограммы спутников для этого спутника.

### **G234 – Система управления вершиной инструмента (СУВИ) (Группа 08)**

G234 Система управления вершиной инструмента (СУВИ) – это программная функция в системе ЧПУ Haas, которая позволяет станку корректно исполнить программу контурной обработки с 4 или 5 осями, если обрабатываемая деталь не расположена точно в месте, заданном программой, сгенерированной системой САПР. Это устраняет необходимость повторной загрузки программы из системы АСУТП, если запрограммированное и фактическое положение обрабатываемой детали отличаются.

Система управления ЧПУ Haas объединяет известные центры вращения для поворотного стола (НТПА) и положения обрабатываемой детали (например, активная коррекция детали G54) в систему координат. СУВИ гарантирует, эта система координат остается фиксированной относительно стола; когда поворотные оси вращаются, линейная система координат вращается с ними. Как при любой другой настройке детали, к обрабатываемой детали необходимо применить коррекцию детали. Это сообщает системе ЧПУ Haas, где находится обрабатываемая деталь на столе станка.

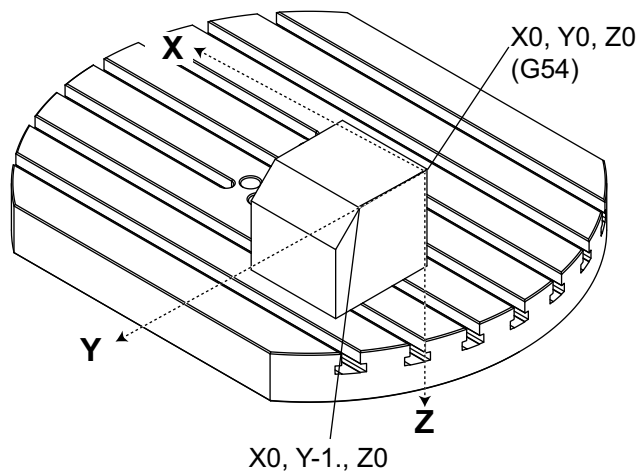
Концептуальный пример и иллюстрации в настоящем разделе представляют часть строки из программы обработки с полной 4-й или 5-й осью.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Для ясности на иллюстрациях в настоящем разделе не показана зажимная оснастка. Кроме того, рисунки представляют общее понятие, выполнены без соблюдения масштаба и могут не точно соответствовать перемещению оси, описанному в тексте.*

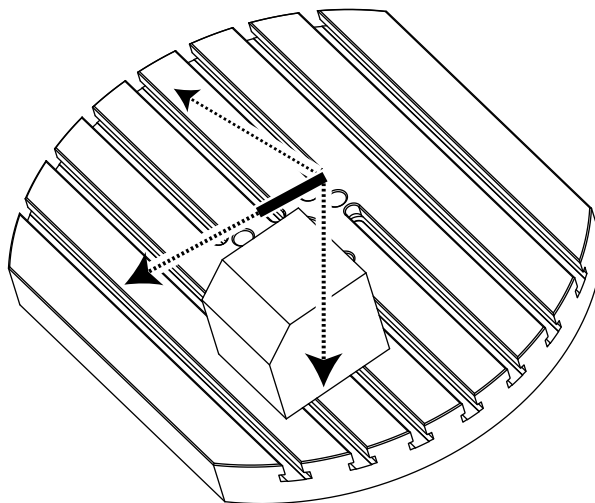
Прямолинейная кромка, выделенная на рисунке **F7.47** определяется точкой (X0, Y0, Z0) и точкой (X0, Y-1., Z0). Перемещение по оси Y – это все, что требуется от станка, чтобы создать эту кромку. Положение обрабатываемой детали определено коррекцией детали G54.

**F7.47:** Местоположение обрабатываемой детали определенной G54



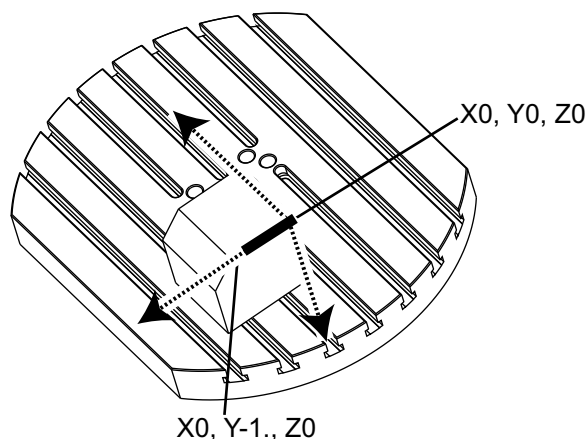
На рисунке **F7.48**, оси В и С обе повернуты на 15 градусов. Чтобы создать такую же кромку, станку требуется выполнить интерполируемое перемещение с участием осей X, Y и Z. Без СУВИ, для корректного выполнения этой кромки, потребовалось бы повторно загрузить программу АСУТП в станок.

**F7.48:** G234 (СУВИ) выключено и оси В и С повернуты



СУВИ вызывается на рисунке **F7.49**. В системе ЧПУ Haas хранятся данные о центрах вращения для поворотного стола (НТПА) и о положении обрабатываемой детали (активная коррекция детали G54). Это данные используются для выполнения необходимого перемещения станка на основании первоначальной программы, созданной АСУТП. Станок использует интерполируемую траекторию X-Y-Z, чтобы создать эту кромку, даже при том, что в программе просто задано перемещение по одной оси Y.

**F7.49:** G234 (СУВИ) включено и оси B и C повернуты



#### Пример программы с G234

```
%
O000003 (ТИПОВАЯ ПРОГРАММА СУВИ) ;
G20 ;
G00 G17 G40 G80 G90 G94 G98 ;
G53 Z0. ;
T1 M06 ;
G00 G90 G54 B47.137 C116.354 (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ) ;
(ПОВОРОТНЫХ ОСЕЙ) ;
G00 G90 X-0.9762 Y1.9704 S10000 M03) ;
((ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ) ;
(ЛИНЕЙНЫХ ОСЕЙ) ;
G234 H01 Z1.0907 (ВКЛЮЧЕНИЕ СУВИ С КОРРЕКЦИЕЙ ДЛИНЫ) ;
(1,) ;
(ПОДВОД ПО ОСИ Z) ;
G01 X-0.5688 Y1.1481 Z0.2391 F40. ;
X-0.4386 Y0.8854 Z-0.033 ;
X-0.3085 Y0.6227 Z-0.3051 ;
X-0.307 Y0.6189 Z-0.3009 B46.784 C116.382 ;
X-0.3055 Y0.6152 Z-0.2966 B46.43 C116.411 ;
X-0.304 Y0.6114 Z-0.2924 B46.076 C116.44 ;
X-0.6202 Y0.5827 Z-0.5321 B63.846 C136.786 ;
X-0.6194 Y0.5798 Z-0.5271 B63.504 C136.891 ;
```



```
X-0.8807 Y0.8245 Z-0.3486 ;  
X-1.1421 Y1.0691 Z-0.1701 ;  
X-1.9601 Y1.8348 Z0.3884 ;  
G49 (СУВИ ВЫКЛ.) ;  
G00 G53 Z0. ;  
G53 B0. C0. ;  
G53 Y0. ;  
M30 ;  
%
```

**G234 Примечания программиста**

Следующие нажатия клавиш и коды программы отменяют G234:

- **[EMERGENCY STOP]**
- **[RESET]**
- **[HANDLE JOG]**
- **[LIST PROGRAM]**
- M02 – Конец программы
- M30 – Конец программы и сброс
- G43 – Коррекция на длину инструмента +
- G44 – Коррекция на длину инструмента -
- G49 – Отмена G43 / G44 / G143

Следующие коды НЕ отменяют G234:

- M00 – Останов программы
- M01 – Дополнительная остановка

Следующие нажатия клавиш и коды программы влияют на G234:

- G234 вызывает СУВИ и отменяет G43.
- При использовании коррекции на длину инструмента должен быть активен или G43, или G234. G43 и G234 не могут быть активны одновременно.
- G234 отменяет предыдущий H-код. Поэтому H-код необходимо помещать в одном блоке с G234.
- G234 невозможно использовать одновременно с G254 (ДКД).

Следующие коды игнорируют 234:

- G28 – Возврат в начало координат станка через дополнительную опорную точку
- G29 – Перемещение в заданные координаты через опорную точку G29
- G53 – Немодалный выбор координат станка
- M06 – Смена инструмента

Вызов G234 (СУВИ) вызывает поворот рабочей зоны. Если положение – вблизи к пределам перемещения, поворот может сместить текущее положение детали за пределы перемещения, что вызовет сигнал об ошибке перебега. Чтобы устранить это, подайте команду станку на центр коррекции детали (или вблизи центра стола на УМС), а затем вызывайте G234 (СУВИ).

G234 (СУВИ) предназначен для программ одновременной контурной обработки по 4 и 5 осям. Для использования G234 требуется активная коррекция детали (G54, G55 и т.д.).

### **G254 – Динамическая коррекция детали (ДКД) (Группа 23)**

Код G254, динамическая коррекция детали (ДКД), похож на СУВИ, за исключением того, что он предназначен для использования с позиционированием 3+1 или 3+2, а не для одновременной обработки по 4 или 5 осям. Если программа не использует наклонную и поворотную оси, нет необходимости использовать ДКД.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** *Значение оси В коррекции детали, которая используется с G254, ДОЛЖНО быть нулевым.*

При использовании ДКД больше не нужно устанавливать обрабатываемую деталь в точное положение, как запрограммировано в АСУТП. Функция ДКД применяет соответствующие коррекции, которые учитывают различия между запрограммированным положением обрабатываемой детали и фактическим положением обрабатываемой детали. Это устраняет необходимость повторной загрузки программы из системы АСУТП, если запрограммированное и фактическое положение обрабатываемой детали отличаются.

В системе управления хранятся данные о центрах вращения для поворотного стола (НТПА) и о положении обрабатываемой детали (активная коррекция детали). Это данные используются для выполнения необходимого перемещения станка на основании первоначальной программы, созданной АСУТП. Поэтому рекомендуется вызывать G254 после подачи команды необходимой коррекции детали и после любой команды вращения для позиционирования 4-й и 5-й оси.

После вызова G254 необходимо задать положение осей X, Y и Z перед командой резания, даже если при этом повторно вызывается текущее положение. Программа должна задать координаты осей X и Y в одном блоке и оси Z – в отдельном блоке.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Перед вращательным перемещением используйте немодальную команду перемещения в координатах станка G53, чтобы безопасно отвести инструмент от обрабатываемой детали и создать зазор для вращательного перемещения. После окончания вращательного перемещения укажите положение осей X, Y и Z перед командой резания, даже если при этом повторно вызывается текущее положение. Программа должна задать координаты осей X и Y в одном блоке и оси Z – в отдельном блоке.



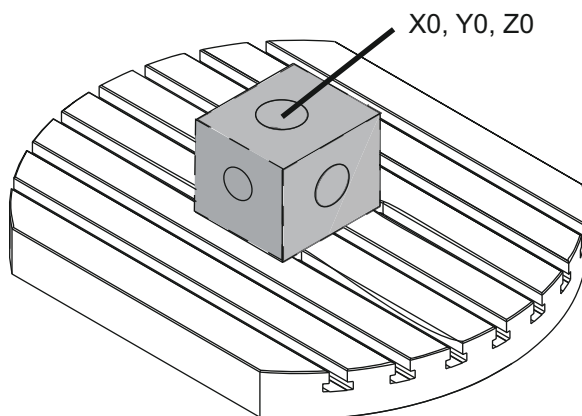
**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Обязательно отмените G254 с помощью G255, если ваша программа выполняет обработку с одновременным перемещением 4 или 5 осей.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для ясности на иллюстрациях в настоящем разделе не показана зажимная оснастка.

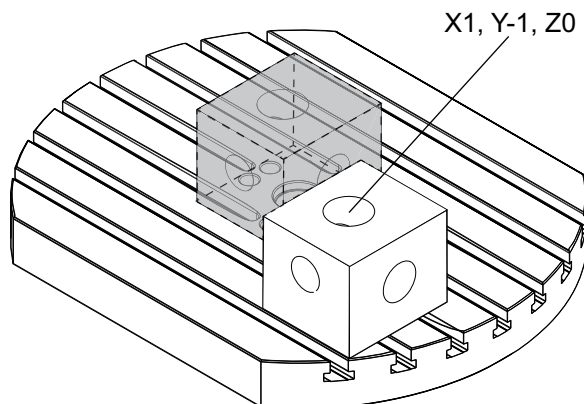
Блок на рисунке ниже был запрограммирован в системе АСУТП, верхнее центральное отверстие расположено в центре спутника и определено как X0, Y0, Z0.

**F7.50:** Первоначальное запрограммированное положение



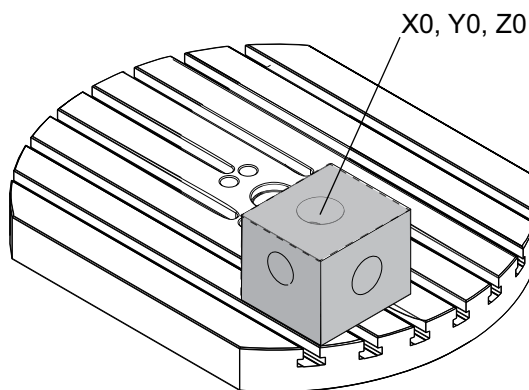
На рисунке ниже фактическое положение обрабатываемой детали отличается от запрограммированного положения. Центр обрабатываемой детали фактически расположен в X1, Y-1, Z0 и определен как G54.

**F7.51:** Центрирование по G54, ДКД выключена



На рисунке ниже вызывается ДКД. В системе управления хранятся данные о центрах вращения для поворотного стола (НТПА) и о положении обрабатываемой детали (активная коррекция детали G54). Система управления использует это данные, чтобы применить соответствующие регулировки коррекции для обеспечения использования правильной траектории инструмента при обработке детали, как намечено программой, созданной на АСУТП. Это устраняет необходимость повторной загрузки программы из системы АСУТП, если запрограммированное и фактическое положение обрабатываемой детали отличаются.

**F7.52:** Центрирование с включенной ДКД



**Пример программы с G254**

```
%
O00004 (ОБРАЗЕЦ ДКД) ;
G20 ;
G00 G17 G40 G80 G90 G94 G98 ;
G53 Z0. ;
T1 M06 ;
G00 G90 G54 X0. Y0. B0. C0. (G54 - это активная) ;
```

```

(коррекция) ;
(детали для) ;
(фактического положения обрабатываемой детали) ;
S1000 M03 ;
G43 H01 Z1. (Начальное положение на 1.0 над торцом) ;
(детали) ;
(Z0.) ;
G01 Z-1.0 F20. (Подача врезания в деталь 1.0) ;
G00 G53 Z0. (Отвод Z с помощью G53) ;
B90. C0. (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ПОВОРОТНОГО АППАРАТА) ;
G254 (ВЫЗОВ ДКД) ;
X1. Y0. (Команда позиционирования X и Y) ;
Z2. (Начальное положение на 1.0 над торцом детали) ;
(Z1.0) ;
G01 Z0. F20. (Подача врезания в деталь 1.0 ) ;
G00 G53 Z0. (Отвод Z с помощью G53) ;
B90. C-90. (ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕ ПОВОРОТНОГО АППАРАТА) ;
X1. Y0. (Команда позиционирования X и Y) ;
Z2. (Начальное положение на 1.0 над торцом детали) ;
(Z1.0) ;
G01 Z0. F20. (Подача врезания в деталь 1.0 ) ;
G255 (ОТМЕНА ДКД) ;
B0. C0. ;
M30 ;
%
```

#### **G254 Примечания программиста**

Следующие нажатия клавиш и коды программы отменяют G254:

- **[EMERGENCY STOP]**
- **[RESET]**
- **[HANDLE JOG]**
- **[LIST PROGRAM]**
- G255 – Отмена ДКД
- M02 – Конец программы
- M30 – Конец программы и сброс

Следующие коды НЕ отменяют G254:

- M00 – Останов программы
- M01 – Дополнительная остановка

Некоторые коды игнорируют G254. Эти коды не будут применять дельту вращения:

- \*G28 – Возврат в начало координат станка через дополнительную опорную точку
- \*G29 – Перемещение в заданные координаты через опорную точку G29
- G53 – Немодальный выбор координат станка

- M06 – Смена инструмента

\* Настоятельно рекомендуется не использовать G28 или G29 пока активен G254, а также пока оси В и С не в нулевой точке.

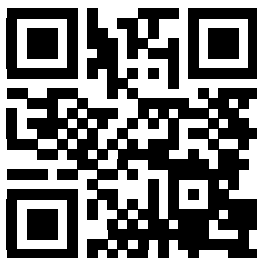
1. G254 (ДКД) предназначена обработки 3+1 и 3+2, при которой оси В и С используются только для позиционирования.
2. Активная коррекция детали (G54, G55 и т.д.) должна применяться, прежде чем подается команда G254.
3. Все вращательное перемещение должно быть закончено, прежде чем подается команда G254.
4. После вызова G254 необходимо задать положение осей X, Y и Z перед командой резания, даже если при этом повторно вызывается текущее положение. Рекомендуется задавать координаты осей X и Y в одном блоке и оси Z – в отдельном блоке.
5. Отмените G254 с помощью G255 сразу после использования и перед ЛЮБЫМ вращательным перемещением.
6. Отмените G254 с помощью G255 в любое время, когда выполняется обработка с одновременным перемещением 4 или 5 осей.
7. Отмените G254 с помощью G255 и выполните отвод режущего инструмента в безопасное положение, прежде чем изменяется положение обрабатываемой детали.

### **G255 Отмена динамической коррекции детали (ДКД) (Группа 23)**

G255 отменяет G254, динамическую коррекцию детали (ДКД).

## **7.2 Подробная информация в Интернете**

Обновленная и дополнительная информация, включая полезные советы, рациональные приемы работы, процедуры технического обслуживания и другое, доступна в центре ресурсов Haas по ссылке [diy.HaasCNC.com](http://diy.HaasCNC.com). Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы прямо перейти в центр ресурсов:



## Глава 8: М-коды

### 8.1 Введение

В настоящей главе даются подробные описания кодов М, которые используются для программирования станка.

#### 8.1.1 Список кодов М

В настоящей главе даются подробные описания кодов М, которые используются для программирования станка.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Типовые программы в настоящем руководстве были проверены на точность, но они служат только для иллюстративных целей. Программы не определяют инструменты, коррекции или материалы. Они не описывают зажимную оснастку или другую крепежную оснастку. Если необходимо исполнять типовую программу на станке, это следует делать в графическом режиме. Всегда используйте безопасные способы обработки, если выполняется незнакомая программа.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Типовые программы в настоящем руководстве представляют собой очень консервативный стиль программирования. Образцы предназначены для демонстрации безопасных и надежных программ, и они не обязательно представляют собой самый быстрый или самый эффективный способ эксплуатации станка. В типовых программах используются коды G, которые многие предпочитают не использовать в более эффективных программах.

Коды М – это различные команды для станка, которые не содержат команду перемещения оси. Формат кода М – это буква М, после которой стоят две или три цифры, например, М03.

В строке программы допускается только один код М. Все коды М вступают в силу в конце блока.

**Список кодов М**

---

<b>Код</b>	<b>Описание</b>	<b>Стр</b>
М00	Остановка программы	<b>362</b>
М01	Дополнительная остановка программы	<b>362</b>
М02	Конец программы	<b>362</b>
М03	Команды шпинделя	<b>362</b>
М04	Команды шпинделя	<b>362</b>
М05	Команды шпинделя	<b>362</b>
М06	Смена инструмента	<b>363</b>
М07	Душ СОЖ вкл.	<b>364</b>
М08	Включена СОЖ	<b>364</b>
М09	Выключить СОЖ	<b>364</b>
М10	Включить тормоз 4-й оси	<b>364</b>
М11	Отключить тормоз 4-й оси	<b>364</b>
М12	Включить тормоз 5-й оси	<b>365</b>
М13	Отключить тормоз 5-й оси	<b>365</b>
М16	Смена инструмента	<b>365</b>
М19	Ориентация шпинделя	<b>365</b>
М21–М25	Дополнительная пользовательская М-функция с концом команд кода М	<b>365</b>
М29	Настройка выходного реле с концом команд кода М	<b>367</b>
М30	Конец программы и сброс	<b>367</b>
М31	Транспортер удаления стружки вперед	<b>367</b>
М33	Транспортер удаления стружки – останов	<b>367</b>
М34	Приращение СОЖ	<b>368</b>



Код	Описание	Стр
М35	Уменьшение СОЖ	368
М36	Спутник – деталь готова	368
М39	Вращение револьверной головки	369
М41	Коррекция низшей передачи	369
М42	Коррекция высшей передачи	369
М51–М55	Задать дополнительные пользовательские М-коды	369
М59	Задать выходное реле	369
М61–М65	Удалить дополнительные пользовательские М-коды	370
М69	Удалить заданное выходное реле	370
М73	Обдув инструмента (ТАВ) вкл	370
М74	Обдув инструмента (ТАВ) выкл	370
М75	Задать опорную точку G35 или G136	370
М78	Сигнал об ошибке при обнаружении сигнала пропуска	370
М79	Сигнал об ошибке, если сигнал пропуска не обнаружен	371
М80	Авт.дверь открыта	371
М81	Закрытие автоматической двери	371
М82	Разжим инструмента	371
М83	Автоматический продувочный пистолет включен	371
М84	Автоматический продувочный пистолет выключен	371
М86	Зажим инструмента	372
М88	Включить подачу СОЖ через шпиндель	372
М89	Выключить подачу СОЖ через шпиндель	372
М95	Спящий режим	373

## Список кодов М

Код	Описание	Стр
М96	Переход при отсутствии входного сигнала	373
М97	Вызов локальной подпрограммы	374
М98	Вызов подпрограммы	375
М99	Возврат из подпрограммы или цикла	375
М109	Диалоговый ввод данных пользователя	376

### М00 Останов программы

Код М00 останавливает программу. Он останавливает оси, шпиндель и выключает подачу СОЖ (в том числе вспомогательной СОЖ). Следующий блок после М00 будет выделен при просмотре в редакторе программ. Нажмите **[CYCLE START]** (запуск цикла) для продолжения работы программы с выделенного блока.

### М01 Дополнительный останов программы

М01 работает так же, как М00, кроме функция дополнительной остановки должна быть включена. Нажимайте **[OPTION STOP]** (дополнительная остановка) для включения и выключения функции.

### М02 Конец программы

М02 заканчивает программу.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Самый распространенный способ завершить программу – кодом М30.

### М03 / М04 / М05 Шпиндель ЧС / ПЧС / Останов

М03 включает вращение шпинделя в направлении по часовой стрелке (ЧС).

М04 включает вращение шпинделя в направлении против часовой стрелки (ПЧС).

М05 останавливает шпиндель и ожидает его остановки.

Скорость вращения шпинделя управляется адресным кодом S, например, S5000 задает скорость вращения шпинделя 5000 об/мин.

Если станок имеет редуктор, скорость вращения шпинделя по программе определит передачу, которую использует станок, кроме случаев, если вы используете М41 или М42 для принудительного выбора передачи. См. страницу **369**, где имеется дальнейшая информация кодах М для принудительного включения передачи.

## М06 Смена инструмента

Т - Номер инструмента

Код М06 используется для смены инструмента. Например, М06 Т12 устанавливает инструмент 12 в шпиндель. Если шпиндель вращается, то командой М06 шпиндель останавливается и прекращается подача СОЖ (в том числе СОШ).



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Команда М06 автоматически останавливает шпиндель, останавливает подачу СОЖ, перемещает ось Z в положение смены инструмента и ориентирует шпиндель для смены инструмента. Не нужно включать в вашу программу эти команды для смены инструмента.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** М00, М01, любой код G коррекции детали (G54, и т.д.), и косые удаления блока перед сменой инструмента останавливают опережающий просмотр, и система управления не выполняет предварительный вызов следующего инструмента в положение смены (только для бокового устройства смены инструмента). Это может вызвать существенные задержки при выполнении программы, потому что система управления должна ожидать, пока инструмент достигнет положения смены, прежде чем будет можно выполнить смену инструмента. Можно подать команду инструментальному магазину переместиться в положение инструмента с помощью кода Т после смены инструмента, например:

```
М06 Т1 (ПЕРВАЯ СМЕНА ИНСТРУМЕНТА) ;  
Т2 (ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ ВЫЗОВ СЛЕДУЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА) ;  
;
```

См. страницу **107**, где имеется дальнейшая информация о программировании бокового устройства смены инструмента.

## **M07 Душ СОЖ вкл.**

M07 включает душ СОЖ (опция). M09 выключает душ СОЖ и также выключает подачу обычной СОЖ. Душ СОЖ (опция) выключается автоматически перед сменой инструмента или сменой спутника и автоматически включается снова после смены инструмента, если перед циклом смены инструмента он был в состоянии **ВКЛЮЧЕН**.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Иногда используются дополнительные реле и дополнительные коды M, например M51 для включения душа СОЖ и M61 для выключения душа СОЖ. Проверьте конфигурацию вашего станка для обеспечения правильности программирования кодов M.

## **M08 Включение СОЖ / M09 Выключение СОЖ**

M08 включает подачу СОЖ (опция), а M09 выключает ее. Используйте M34/M35 для включения и выключения подачи программируемой СОЖ (P-Cool) (опция). Используйте M88/M89 для включения и выключения подачи СОЖ через шпиндель (опция).



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Система управления проверяет уровень СОЖ только в начале программы, так что состояние низкого уровня СОЖ не приводит к остановке исполнения программы.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Не используйте минеральные СОЖ на чистом масле или без присадок. Они вызывают повреждения резиновых компонентов в станке.

## **M10 Включить тормоз 4-й оси / M11 Выключить тормоз 4-й оси**

M10 включает тормоз дополнительной 4-й оси, а M11 выключает тормоз. В нормальном состоянии тормоз дополнительной 4-й оси включен, поэтому команда M10 требуется, только если использовался код M11 для выключения тормоза.

## **M12 включает тормоз 5-й оси/ M13 выключает тормоз 5-й оси**

M12 включает тормоз дополнительной 5-й оси, а M13 выключает тормоз. В нормальном состоянии тормоз дополнительной 5-й оси включен, поэтому команда M12 требуется, только если использовался код M13 для выключения тормоза.

## **M16 Смена инструмента**

T - Номер инструмента

Этот код: M16 ведет себя так же, как M06. Однако M06 – это предпочтительный способ подачи команды смены инструмента.

## **M19 Ориентация шпинделя (Необязательные значения P и R)**

P - Число градусов (0 - 360)

R - Число градусов с двумя десятичными разрядами (0.00 - 360.00).

M19 приводит шпиндель к фиксированному положению. Без дополнительной функции ориентации шпинделя M19 шпиндель будет ориентирован только в положение нуля градусов. Функция ориентации шпинделя допускает адресные коды P и R. Например:

M19 P270. (ориентирует шпиндель на 270) ; (градусов) ; ;

Значение R позволяет программисту указать до двух десятичных разрядов, например,

M19 R123.45 (ориентирует шпиндель на) ; (123.45 градусов) ; ;

## **Дополнительная пользовательская М-функция M21-M25 с М-ребром**

Коды с M21 по M25 – это пользовательские реле. Каждый код M замыкает одно из дополнительных реле и ожидает внешнего сигнала «конец команд кода M». **[RESET]** (сброс) останавливает любую операцию, ожидающую окончания работы оснастки, включаемой при помощи реле. Кроме того, см. M51 - M55 и M61 - M65.

Только одно реле включается одновременно. Типичная операция – команда для поворотного устройства. Последовательность такова:

1. Выполните часть обработки программы обработки детали ЧПУ.
2. Остановка перемещения ЧПУ и команда реле.
3. Ожидание сигнала окончания (конец команд кода M) от оборудования.
4. Продолжите программу обработки детали ЧПУ.

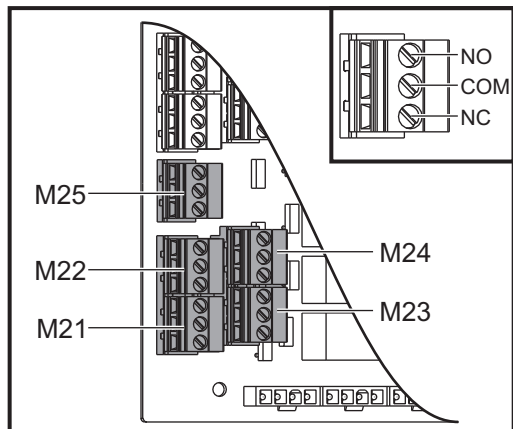
Разъем «конец команд кода M» - это P8 на плате ввода-вывода. Контакты

**Реле М-кодов**

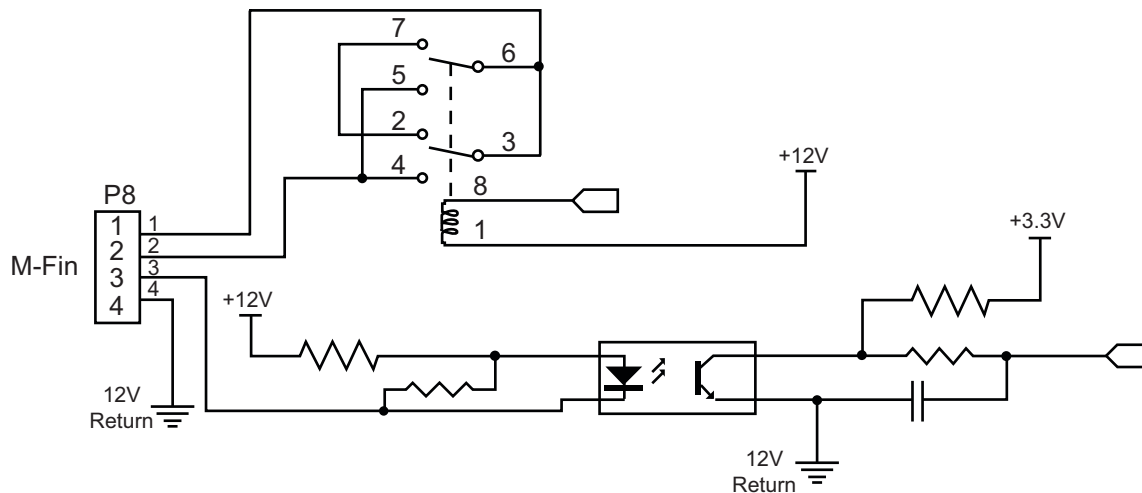
Реле кода М находятся в левом нижнем углу платы ввода-вывода.

Эти реле можно использовать для включения измерительных головок, вспомогательных насосов или зажимных устройств и т.д. Подключение вспомогательных устройств выполняется к клеммной колодке отдельного реле. На клеммной колодке есть позиции с нормально разомкнутыми (NO), нормально замкнутыми (NC) и общим (COM) контактом.

**F8.1:** Реле кода М главной платы ввода-вывода.



**F8.2:** Схема «конец команд кода М» на P8 на главной плате ввода-вывода. Контакт 3 - это вход конца команд кода М, он взаимодействует с входом № 18 в системе управления. Контакт 1 - это выход конца команд кода М, он взаимодействует с выходом № 4 в системе управления.



#### Дополнительные 8 реле М-кода

Дополнительные реле кода М можно купить блоками по 8.

Только выходы на плате ввода-вывода адресуются с помощью M21-M25, M51-M55 и M61-M65. Если используется блок реле 8М, чтобы активировать реле в блоке, необходимо использовать M29, M59 и M69 с кодами Р. Коды Р для первого блока 8М – это P90-P97.

## **M29 Настройка выходного реле с концом команд кода М**

Р - реле с дискретным выходом от 0 до 255.

M29 включает реле, а затем приостанавливает программу и ожидает получения внешнего сигнала конца команд кода М. Когда сигнал конца команд кода М поступает в систему управления, реле выключается и программа продолжается. **[RESET]** (сброс) останавливает любую операцию, ожидающую окончания работы оснастки, включаемой при помощи реле.

## **M30 завершение программы и ее сброс**

M30 останавливает программу. Также останавливает шпиндель, выключает подачу СОЖ (в том числе СОШ) и возвращает курсор к началу программы.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** M30 отменяет коррекцию на длину инструмента.

## **M31 Конвейер стружек вперед/ M33 Остановка конвейера стружек**

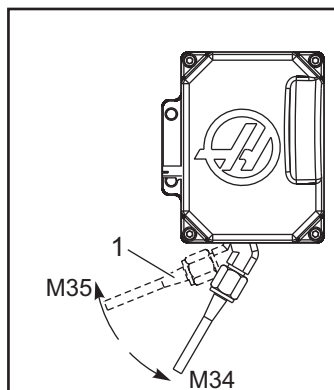
M31 запускает дополнительную систему удаления стружки (шнек, мультишнек или транспортер ленточной конструкции) в прямом направлении, это направление, в котором стружка перемещается из станка. Необходимо включать транспортер удаления стружки периодически, поскольку это позволяет большим скоплениям стружки, собрать маленькие стружки и вывести их из станка. Можно задать периодичность пуска транспортера удаления стружки и время работы в настройках 114 и 115.

Пока транспортер удаления стружки включен, будет работать дополнительная система СОЖ для смыва стружки.

M33 останавливает движение транспортера.

## М34 Инкремент СОЖ/ М35 Декремент СОЖ

**F8.3:** Трубка программируемой СОЖ



М34 перемещает дополнительную трубку программируемой СОЖ на одно положение от текущего положения (в направлении от исходного положения).

М35 перемещает трубку подачи СОЖ на одно положение к исходному положению.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Не поворачивайте трубку подачи СОЖ рукой. Это может привести к серьезному повреждению двигателя.

## М36 Готовность детали для смены паллеты

Используется на станках с устройствами смены паллет. М36 задерживает смену спутника, пока не будет нажата **[PART READY]** (деталь готова). Смена спутника происходит после нажатия **[PART READY]** (деталь готова) и закрытия дверей. Например:

```
% ;  
Oпnnnn (номер программы) ;  
М36 (Мигание индикатора «Деталь готова», ожидание) ;  
(нажатия кнопки) ;  
M01 ;  
M50 (Выполнение смены спутника после нажатия) ;  
([PART READY] (деталь готова)) ;  
(Программа обработки детали) ;  
M30 ;  
% ;
```



## М39 Вращение револьверной головки инструментов

М39 используется для поворота бокового устройства смены инструмента без смены инструмента. Программируйте номер инструментального гнезда ( $T_n$ ) до М39.

М06 – это команда смены инструмента. М39 обычно полезен для целей диагностики или для восстановления после аварийного отказа устройства смены инструмента.

## М41 / М42 Коррекция низшей / высшей передачи

На станках с трансмиссией команда М41 удерживает станок на низшей передаче, а М42 удерживает станок на высшей передаче. Обычно скорость вращения шпинделя ( $S_{nnnn}$ ) определяет, какая передача трансмиссии должна быть включена.

Подавайте команду М41 или М42 со скоростью вращения шпинделя перед командой пуска шпинделя М03. Например:

```
%
S1200 M41 ;
M03 ;
%
```

Состояние трансмиссии возвращается на значение по умолчанию при следующей команде скорости вращения шпинделя ( $S_{nnnn}$ ). Необходимость в остановке шпинделя отсутствует.

## Набор дополнительных пользовательских М-кодов М51-М55

Коды М с М51 по М55 – это опции для сопряжения с оборудованием пользователя. Они включают одно из дополнительных реле кода М на плате реле 1. Коды с М61 по М65 выключают реле. [RESET] (сброс) выключает все эти реле.

Подробную информацию о реле кода М см. в пунктах М21 - М26 на странице Дополнительная пользовательская М-функция М21-М25 с М-ребром.

## М59 Включить выходное реле

Р - Реле с дискретным выходом с 0 по 255 или номер макроса с 12000 по 12255.

М59 включает реле с дискретным выходом. Пример его использования - М59 Pnnn, где nnn - это номер включаемого реле. М59 также можно использовать с соответствующим номером макроса в диапазоне от 12000 до 12255. При использовании макросов функция М59 P12003 идентична использованию дополнительной макрокоманды #12003=1, за исключением того, что обработка происходит в конце строки текста программы.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Для 8 резервных функций М на плате реле 1 используются реле 90-97 или адреса макросов #12090 - #12097.

## **Удаление дополнительных пользовательских М-кодов М61-М65**

Коды М с М61 по М65 – это опции, которые выключают одно из реле. Номер М соответствует коду М51 – М55, который включил реле. **[RESET]** (сброс) выключает все эти реле. Подробную информацию о реле кода М см. в пунктах М21-М25 на странице Дополнительная пользовательская М-функция М21-М25 с М-ребром.

## **М69 Сбросить выходное реле**

М69 выключает реле. Пример его использования - М69 Р12nnn, где nnn - номер выключаемого реле. Команда М69 может выключать любое из выходных реле в диапазоне от 12000 до 12255. При использовании макросов функция М69 Р12003 идентична использованию дополнительной макрокоманды #12003=0, за исключением того, что обработка происходит в том же порядке, что перемещение осей.

## **М73 Продувка инструмента (ТАВ), включение / М74 ТАВ выключение**

Эти коды М управляют обдувом инструмента (ТАВ) (опция). М73 включает обдув инструмента, а М74 выключает его.

## **М75 Установка опорной точки G35 или G136**

Этот код используется для задания опорной точки для команд G35 и G136. Его необходимо использовать после функции измерения головкой.

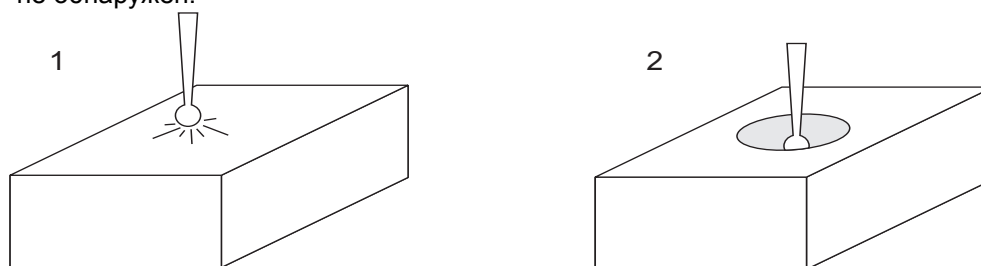
## **М78 Аварийное сообщение в случае сигнала пропуска**

М78 используется с измерительной головкой. Код М78 выдает сигнал об ошибке, если запрограммированная функция пропуска (G31, G36 или G37) получает сигнал от измерительной головки. Это используется, когда сигнал о пропуске не ожидается и может указывать на аварийную остановку датчика. Этот код можно расположить в той же строке, что и код G пропуска или в любом последующем блоке.

## М79 Аварийное сообщение в случае отсутствия сигнала пропуска

М79 используется с измерительной головкой. Код М79 вызывает сигнал об ошибке если запрограммированная функция пропуска (G31, G36 или G37) не получила сигнал от измерительной головки. Это используется, когда отсутствие сигнала пропуска означает ошибку в расположении датчика. Этот код можно расположить в той же строке, что и код G пропуска или в любом последующем блоке.

**F8.4:** Ошибка позиционирования измерительной головки: [1] Сигнал обнаружен. [2] Сигнал не обнаружен.



## М80 Открывание автоматической двери / М81 Закрывание автоматической двери

М80 открывает автоматическую дверь, а М81 закрывает ее. Подвесной пульт управления подает звуковой сигнал, пока дверь находится в движении.

## М82 Разжим инструмента

М82 используется для разжима инструмента в шпинделе. Он используется только как функция для обслуживания и испытания. Смена инструмента должна выполняться с помощью М06.

## М83 – Включить автоматический пистолет обдува / обработку с минимальным количеством СОЖ / М84 – Выключить автоматический пистолет обдува / обработку с минимальным количеством СОЖ

М83 включает опции автоматического пистолета обдува (AAG) или обработки с минимальным количеством СОЖ (MQL), а М84 – выключает ее. М83 с аргументом Pnnn (где nnn – в миллисекундах) включает опцию AAG или MQL на заданное время, затем выключает ее. Можно также нажать [SHIFT], а затем – [COOLANT] (СОЖ) для включения опции AAG или MQL вручную.

## M86 Зажатие инструмента

M86 зажимает инструмент в шпинделе. Он используется только как функция для обслуживания и испытания. Смена инструмента должна выполняться с помощью M06.

## M88 Включение охлаждения через шпиндель / M89 Выключение охлаждения через шпиндель

M88 включает подачу СОЖ через шпиндель (СОШ), а M89 выключает СОШ.

Система управления автоматически останавливает шпиндель, прежде чем она выполняет M88 или M89. Система управления не выполняет автоматический перезапуск шпинделя после M89. Если ваша программа продолжает использовать тот же самый инструмент после команды M89, убедитесь, что перед дальнейшим перемещением добавлена команда на вращение шпинделя.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** *Необходимо использовать соответствующий инструмент со сквозным отверстием при использовании системы СОШ. Если не использовать соответствующий инструмент, это приведет к заполнению головки шпинделя СОЖ и аннулированию гарантии.*

### Образец Программы



**ПРИМЕЧАНИЕ:** *Команда M88 должна быть до команды на вращение шпинделя. Если подается команда M88 после команды на вращение шпинделя, происходит пуск шпинделя, затем его останов, включается СОШ, а затем происходит его перезапуск.*

```
%  
T1 M6 (СОШ подача СОЖ через сверло) ;  
G90 G54 G00 X0 Y0 ;  
G43 H01 Z.5 ;  
M88 (Включение СОШ) ;  
S4400 M3 ;  
G81 Z-2.25 F44. R.1 ;  
M89 G80 (Выключение СОШ) ;  
G91 G28 Z0 ;  
G90 ;  
M30 ;  
%
```

## М95 Спящий режим

Спящий режим – это длинная задержка. Формат команды М95 следующий: М95 (чч:мм).

Комментарий сразу после М95 должен содержать часы продолжительность в часах и минутах, в течение которых необходимо, чтобы станок находился в спящем режиме. Например, если текущее время 6 часов вечера, и необходимо, чтобы станок находился в спящем режиме до 6:30 утра следующего дня, используйте команду: М95 (12:30). Строка или строки, следующие за М95, должны быть перемещениями осей и командами прогрева шпинделя.

## М96 Переход при отсутствии входного сигнала

**P** – Блок программы, к которому выполняется переход при выполнении условия.

**Q** – Дискретная входная переменная для проверки (от 0 до 255)

М96 используется для проверки дискретного входного сигнала на состояние 0 (выключен). Это удобно для проверки состояния автоматического зажимного устройства детали или другой оснастки, которые генерируют сигнал для системы управления. Значение Q должно находиться в диапазоне от 0 до 255, что соответствует входам, находящимся на вкладке ввода-вывода дисплея диагностики. Когда данный блок программы выполняется и входной сигнал, заданный Q, имеет значение 0, выполняется блок программы Pnnnn (номер Nnnnn, который совпадает со строкой Pnnnn, должен быть в этой же программе). Типовая программа М96 использует вход #18 - конец команд кода М

Пример:

```
%
000096 (ТИПОВАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ПЕРЕХОДА ПРИ) ;
(ОТСУТСТВИИ ВХОДНОГО СИГНАЛА М96) ;
(ЕСЛИ ВХОД КОНЦА КОМАНД КОДА М #18 РАВЕН 1,) ;
(ПРОГРАММА ВЫПОЛНЯЕТ СЛЕДУЮЩЕЕ) ;
(ПЕРЕХОД К N100) ;
(ПОСЛЕ ПЕРЕХОДА К N100 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЫДАЕТ) ;
(СИГНАЛ ОБ ОШИБКЕ С) ;
(СООБЩЕНИЕМ) ;
(ВХОД КОНЕЦ КОМАНД КОДА М =1) ;
(ЕСЛИ ВХОД КОНЦА КОМАНД КОДА М #18 РАВЕН 0,) ;
(ПРОГРАММА ВЫПОЛНЯЕТ ПЕРЕХОД) ;
(К N10) ;
(ПОСЛЕ ПЕРЕХОДА К N10 СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЫПОЛНЯЕТ) ;
(ЗАДЕРЖКУ НА 1) ;
(СЕКУНДУ, ЗАТЕМ – ПЕРЕХОД К N5) ;
(ПРОГРАММА ПРОДОЛЖАЕТ ЭТОТ ЦИКЛ, ПОКА ВХОД #18 НЕ) ;
(СТАНЕТ) ;
(РАВНЫМ 1) ;
G103 P1 ;
... ;
```

```
... ;  
N5 M96 P10 Q18 (ПЕРЕХОД К N10 ЕСЛИ ВХОД КОНЕЦ) ;  
(КОМАНД КОДА М #18 = 0) ;  
... ;  
M99 P100 (ПЕРЕХОД К N100) ;  
N10 ;  
G04 P1. (ЗАДЕРЖКА НА 1 СЕКУНДУ) ;  
M99 P5 (ПЕРЕХОД К N5) ;  
... ;  
N100 ;  
#3000= 10 (ВХОД КОНЕЦ КОМАНД КОДА М =1) ;  
M30 ;  
... ;  
%
```

## М97 Вызов локальной подпрограммы

**P** – Номер строки программы, к которой выполняется переход, если условие выполняется

**L** - Повторяет вызов подпрограммы (1-99) раз.

М97 используется для вызова подпрограммы, обращение к которой происходит по номеру строки (N) в этой же программе. Этот код необходим, и он должен совпадать с номером строки в той же программе. Это удобно для простых подпрограмм внутри программы; это не требует отдельной программы. Подпрограмма должна заканчиваться кодом М99. Код Lnn в блоке М97 повторяет вызов подпрограммы nn раз.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Подпрограмма находится в теле основной программы, располагается после М30.

**Пример с м97:**

```
% ;  
O00001 ;  
M97 P100 L4 (ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ N100) ;  
M30 ;  
N100 (ПОДПРОГРАММА) ;  
;  
M00 ;  
M99 (ВОЗВРАТ В ОСНОВНУЮ ПРОГРАММУ) ;  
% ;
```

## М98 Вызов подпрограммы

**P** - номер запускаемой подпрограммы

**L** - повторяет вызов подпрограммы 1-99 раз.

**(<ПУТЬ>)** - путь к каталогу подпрограммы

М98 вызывает подпрограмму в формате М98 Pnnnn, где Pnnnn - номер вызываемой программы, или М98 (<путь>/Onnnnn), где <путь> - путь устройства, который ведет к подпрограмме.

Подпрограмма должна содержать М99 для возврата в главную программу. Можно добавить счетчик Lnn в М98 блок М98 для вызова подпрограммы nn раз перед переходом к следующему блоку.

Когда программа вызывает подпрограмму М98, система управления пытается найти подпрограмму в каталоге главной программы. Если системе управления не удастся найти подпрограмму, то она пытается найти ее в местоположении, указанном в настройке 251. См. страницу **166**, где имеется дальнейшая информация. Если системе управления не удастся найти подпрограмму, подается сигнал об ошибке.

### Пример с кодом м98:

Подпрограмма – это отдельная программа (000100), не входящая в основную программу (000002).

```
%
000002 (ВЫЗОВ НОМЕРА ПРОГРАММЫ) ;
М98 Р100 L4 (ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ 000100 4 РАЗА) ;
М30 ;
%%000100 (ПОДПРОГРАММА) ;
М00 ;
М99 (ВОЗВРАТ В ОСНОВНУЮ ПРОГРАММУ) ;
%
%
000002 (ВЫЗОВ ПУТИ) ;
М98 (USB0/000001.nc) L4 (ВЫЗОВ ПОДПРОГРАММЫ 000100) ;
(4 РАЗА) ;
М30 ;
%%000100 (ПОДПРОГРАММА) ;
М00 ;
М99 (ВОЗВРАТ В ОСНОВНУЮ ПРОГРАММУ) ;
%
```

## М99 Возврат из подпрограммы или цикла

**P** – Номер строки программы, к которой выполняется переход, если условие выполняется

М99 в основном используется тремя способами:

- М99 используется в конце подпрограммы, локальной подпрограммы или макроса для возврата в основную программу.

## Список кодов M

---

- Код M99 Pnn выполняет переход программы к соответствующему номеру Nnn в программе.
- Код M99 в основной программе вызывает возврат программы в начало и исполнение до нажатия **[RESET]** (сброс).

	Haas
вызов программы:	O0001 ;
	...
	N50 M98 P2 ;
	N51 M99 P100 ;
	...
	N100 (продолжить здесь) ;
	...
	M30 ;
подпрограмма:	O0002 ;
	M99 ;

M99 выполняет переход к определенному блоку с опцией макросов или без нее.

## M109 Диалоговые данные пользователя

**P** - число в диапазоне (500-549 или 10500-10549), представляющее макропеременную того же имени.

M109 позволяет программе в коде G выводить на экран короткий запрос (сообщение). Макропеременная в диапазоне от 500 до 549 или от 10500 до 10549 должна быть задана кодом P. Программа может распознать любой символ, который можно ввести с клавиатуры, сравнив его с десятичным эквивалентом символа ASCII (G47, «гравирование текста», имеет список символов ASCII).

Следующая типовая программа выдает пользователю запрос для ответа «Да» или «Нет», а затем ожидает ввода Y (Да) или N (Нет). Все другие символы игнорируются.

```
%  
O61091 (M109 ИНТЕРАКТИВНЫЙ ВВОД ОПЕРАТОРА) ;  
(В этой программе нет перемещения осей) ;  
N1 #10501= 0. (Обнулить переменную) ;  
N5 M109 P10501 (Спящий режим 1 минуту?) ;  
IF [ #10501 EQ 0. ] GOTO5 (Ожидание нажатия клавиши) ;
```



```

IF [ #10501 EQ 89. ] GOTO10 (Y) ;
IF [ #10501 EQ 78. ] GOTO20 (N) ;
GOTO1 (Продолжать проверку) ;
N10 (Был введен символ Y) ;
M95 (00:01) ;
GOTO30 ;
N20 (Был введен символ N) ;
G04 P1. (Бездействие в течение 1 секунды) ;
N30 (Останов) ;
M30 ;
%
```

Следующая типовая программа выдает пользователю запрос выбрать число, а затем ожидает ввода 1, 2, 3, 4 или 5, все другие символы игнорируются.

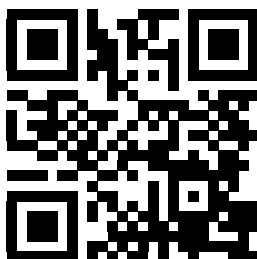
```

%
O00065 (M109 ИНТЕРАКТИВНЫЙ ВВОД ОПЕРАТОРА 2) ;
(В этой программе нет перемещения осей) ;
N1 #10501= 0 (Удалить значение переменной #10501) ;
(Будет проверяться переменная #10501) ;
(Оператор вводит одно из следующих значений) ;
(N5 M109 P501 (1,2,3,4,5) ;
IF [ #10501 EQ 0 ] GOTO5 ;
(Цикл ожидания ввода с клавиатуры до ввода) ;
(Десятичный эквивалент с 49-53 соответствует числам) ;
(1-5) ;
IF [ #10501 EQ 49 ] GOTO10 (введено 1, переход к N10) ;
IF [ #10501 EQ 50 ] GOTO20 (введено 2, переход к N20) ;
IF [ #10501 EQ 51 ] GOTO30 (введено 3, переход к N30) ;
IF [ #10501 EQ 52 ] GOTO40 (введено 4, переход к N40) ;
IF [ #10501 EQ 53 ] GOTO50 (введено 5, переход к N50) ;
GOTO1 (Продолжение цикла проверки ввода данных) ;
(пользователем до обнаружения) ;
N10 ;
(Если введено 1, выполняется эта подпрограмма) ;
(Переход в спящий режим на 10 минут) ;
#3006 = 25 (Запуск цикла в спящем режиме 10 минут) ;
M95 (00:10) ;
GOTO100 ;
N20 ;
(Если введено 2, выполняется эта подпрограмма) ;
(Запрограммированное сообщение) ;
#3006= 25 (Запуск цикла запрограммированного) ;
(сообщения) ;
GOTO100 ;
N30 ;
(Если введено 3, выполняется эта подпрограмма) ;
(Выполнить подпрограмму 20) ;
```

```
#3006= 25 (Запуск цикла, выполняется программа 20) ;
G65 P20 (Вызов подпрограммы 20) ;
GOTO100 ;
N40 ;
(Если введено 4, выполняется эта подпрограмма) ;
(Выполнить подпрограмму 22) ;
#3006= 25 (Запуск цикла, выполняется программа 22) ;
M98 P22 (Вызов подпрограммы 22) ;
GOTO100 ;
N50 ;
(Если введено 5, выполняется эта подпрограмма) ;
(Запрограммированное сообщение) ;
#3006= 25 (Сброс или запуск цикла приводит к) ;
(выключению питания) ;
#12006= 1 ;
N100 ;
M30 (Завершение программы) ;
%
```

## 8.2 Подробная информация в Интернете

Обновленная и дополнительная информация, включая полезные советы, рациональные приемы работы, процедуры технического обслуживания и другое, доступна в центре ресурсов Haas по ссылке [diy.HaasCNC.com](http://diy.HaasCNC.com). Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы прямо перейти в центр ресурсов:



# Глава 9: Настройки

## 9.1 Введение

В настоящей главе дается подробное описание настроек, которые управляют работой станка.

### 9.1.1 Список настроек

Страницы настроек содержат значения, которые управляют работой станка и которые возможно требуется изменять.

На вкладке **НАСТРОЙКИ** настройки собраны в группы. Выделите группу настроек с помощью клавиш со стрелками **[UP]** (ВВЕРХ) и **[DOWN]** (ВНИЗ). Чтобы просмотреть настройки в группе, нажмите клавишу со стрелкой **[RIGHT]** (ВПРАВО). Чтобы вернуться ко списку групп настроек, нажмите клавишу со стрелкой **[LEFT]** (ВЛЕВО).

Для быстрого доступа к отдельной настройке убедитесь, что активна вкладка **НАСТРОЙКИ**, введите номер настройки и затем нажмите **[F1]**, или если настройка выделена, нажмите клавишу курсора **[DOWN]** (вниз).

Некоторые настройки имеют числовые значения, которые находятся в определенном диапазоне. Чтобы изменить значение этих настроек, введите новое значение и нажмите **[ENTER]** (ввод). Другие настройки имеют конкретные заданные значения, которые выбираются из списка. Работая с этими настройками, раскрывайте доступные опции нажатием клавиши управления курсором **[RIGHT]** (ВПРАВО). Прокручивайте опции нажатием клавиш **[UP]** (ВВЕРХ) и **[DOWN]** (ВНИЗ). Нажмите **[ENTER]** (ввод), чтобы выбрать опцию.

Настройки для Фрезерного станка
1 - Таймер автоматического выключения питания
2 - Выключение питания по M30
6 - Блокировка передней панели
8 - Блокировка памяти программы
9 - Размерность
10 - Ограничение ускоренного перемещения 50%
15 - Согласование кодов H и T
17 - Блокировка дополнительной остановки

## Список настроек

---

Настройки для Фрезерного станка	
18	- Блокировка удаления блока
19	- Блокировка коррекции скорости подачи
20	- Блокировка ручной коррекции скорости шпинделя
21	- Блокировка ручной коррекции скорости ускоренного перемещения
22	- Дельта оси Z в стандартном цикле
27	- G76/G77 Направление смещения
28	- Стандартный цикл без X/Y
29	- Немодальный G91
31	- Сброс указателя программы
32	- Ручная коррекция СОЖ
33	- Система координат
34	- Диаметр 4-й оси
35	- Коррекция G60
36	- Перезапуск программы
39	- Звуковой сигнал при M00, M01, M02, M30
40	- Измерение коррекции на инструмент
42	- M00 после смены инструмента
43	- Тип коррекции на режущий инструмент
44	- Минимальная подача % радиуса от КНИ
45	- Зеркальное отражение оси X
46	- Зеркальное отражение оси Y
47	- Зеркальное отражение оси Z
48	- Зеркальное отражение оси A

Настройки для Фрезерного станка
49 - Пропуск смены идентичного инструмента
52 - G83 Отвод выше R
53 - Перемещение толчковой подачи без возврата в нулевую точку
56 - M30 Восстановить G по умолчанию
57 - Точный останов X-Y в стандартных циклах
58 - Коррекция на режущий инструмент
59 - Коррекция измерительной головки X+
60 - Коррекция измерительной головки X-
61 - Коррекция измерительной головки Z+
62 - Коррекция измерительной головки Z-
63 - Ширина измерительной головки
64 - Измерение коррекции на инструмент
71 - Масштабирование G51 по умолчанию
72 - Поворот G68 по умолчанию
73 - Приращение угла G68
76 - Блокировка разжима инструмента
77 - Масштаб скорости подачи
79 - Диаметр 5-й оси
80 - Зеркальное отражение оси B
81 - Инструмент при включении
82 - Язык
83 - M30/Сброс ручной коррекции
84 - Действие при перегрузке инструмента

## Список настроек

---

Настройки для Фрезерного станка
85 - Макс. радиусная обработка углов
86 - Блокировка M39
87 - Сброс ручной коррекции по M06
88 - Сброс отменяет ручную коррекцию
90 - Максимальное отображаемое количество инструментов
101 - Ручная коррекция подачи -> ускоренное перемещение
103 - Запуск цикла/Остановка подачи одной клавишей
104 - Маховичок толчковой подачи в режиме одного блока
108 - Быстрый возврат поворотного механизма в G28
109 - Время прогрева в минутах
110 - Расстояние прогрева X
111 - Расстояние прогрева Y
112 - Расстояние прогрева Z
114 - Время цикла транспортера (мин)
115 - Продолжительность работы транспортера в минутах
117 - G143 Глобальная коррекция
118 - M99 увеличивает счетчик M30 CNTRS
119 - Блокировка коррекции
120 - Блокировка макропеременных
130 - Скорость отвода метчика
131 - Автоматическая дверь
133 - Повтор жесткого нарезания резьбы
142 - Допуск изменения коррекции

Настройки для Фрезерного станка
144 - Коррекция скорости подачи -> шпиндели
155 - Загрузка таблиц инструментальных гнезд
156 - Сохранять коррекцию с программой
158 - Тепловая компенсация винта X %
159 - Тепловая компенсация винта Y %
160 - Тепловая компенсация винта Z %
162 - Плавающая точка по умолчанию
163 - Отключение шага толчковой подачи .1
164 - Приращение поворотного стола
188 - G51 Масштаб X
189 - G51 Масштаб Y
190 - G51 Масштаб Z
191 - Плавность по умолчанию
196 - Останов транспортера
197 - Отключение СОЖ
199 - Отображение таймера выключения (мин)
216 - Отключение сервопривода и гидравлики
238 - Таймер светильника высокой яркости (минуты)
239 - Таймер выключения светильника рабочей зоны (минуты)
240 - Предупреждение о ресурсе инструмента
242 - Интервал продувки воздухом контура от воды (минут)
243 - Время включения продувки воздухом контура от воды (секунды)
245 - Чувствительность к вредной вибрации

Настройки для Фрезерного станка
247 – Одновременное перемещение XYZ при смене инструмента
250 - Зеркальное отражение оси C
251 - Местоположение поиска подпрограммы
252 - Местоположение поиска пользовательской подпрограммы
253 - Ширина инструмента по умолчанию в графическом режиме
254 - Расстояние до центра вращения 5 оси
255 - Коррекция X НТПА
256 - Коррекция Y НТПА
257 - Коррекция Z НТПА
261 - Местоположение хранения DPRNT
262 - Выходной путь/порт DPRNT
263 - Порт TCP DPRNT

## 1 - Таймер автоматического выключения питания

Эта настройка используется для автоматического выключения питания станка после определенного времени простоя. Значение, введенное в эту настройку, – это количество минут, в течение которых станок будет простаивать, прежде чем он выключается. Станок не выключается, пока выполняется программа, а отсчет времени (количества минут) начинается в обратном порядке с нуля при каждом нажатии кнопки или использовании органа управления **[HANDLE JOG]** (маховичок толковой подачи). За 15 секунд до выключения оператор получает предупреждение, нажатие любой кнопки в это время останавливает цикл выключения.

## 2 - Выключение питания по M30

Если эта настройка **включена**, станок выключается в конце программы (M30). Станок выдает оператору 15-секундное предупреждение, как только будет достигнут код M30. Нажмите любую клавишу, чтобы прервать цикл выключения.



## 6 - Блокировка передней панели

Если задано значение **ВКЛЮЧЕНА**, эта настройка выключает клавиши шпинделя **[FWD]** (вперед) / **[REV]** (назад) и клавиши **[ATC FWD]** (АУСИ вперед) / **[ATC REV]** (АУСИ назад).

## 8 - Блокировка памяти программы

Если задано значение **[ON]** (включена), эта настройка блокирует функции редактирования памяти (**[ALTER]** (изменение), **INSERT** (вставка) и т.д.). Это также блокирует РВД. Функции редактирования в ФЧПУ не ограничены этой настройкой.

## 9 - Размерность

Эта настройка позволяет выбирать между дюймами и метрическим режимом. Если задано значение **ДЮЙМЫ**, программируемыми единицами измерения для осей X, Y и Z являются дюймы с точностью до 0.0001". Если задано значение **ММ**, программируемые единицы измерения – миллиметры с точностью до 0.001 мм. Все значения коррекции преобразуются при изменении этой настройки с дюймовых на метрические или наоборот. Однако изменение этой настройки не приводит к автоматическому пересчету сохраненной в памяти программы, программируемые значения для осей потребуются изменить на новые единицы измерения.

Если задано значение **ДЮЙМ**, код G по умолчанию – это G20, если задано значение **ММ**, код G по умолчанию – это G21.

	Дюйм	Метрический
Подача	дюйм/мин	мм/мин
Макс. перемещение	Изменяется в зависимости от оси и модели	
Минимальный программируемый размер	.0001	.001

Клавиша толчковой подачи оси	Дюйм	Метрический
.0001	.0001 дюйма на щелчок маховичка	.001 мм/на щелчок маховичка
.001	.001 дюйма на щелчок маховичка	.01 мм на щелчок маховичка

Клавиша толчковой подачи оси	Дюйм	Метрический
.01	.01 дюйма на щелчок маховичка	.1 мм на щелчок маховичка
.1	.1 дюйма на щелчок маховичка	1 мм на щелчок маховичка

## 10 - Ограничение ускоренного перемещения 50%

Если эта настройка **он** (включена), то скорость ускоренного перемещения осей станка без резания будет ограничена 50% от максимально возможной. Это означает, что если станок может позиционировать оси со скоростью 700 дюймов в минуту (дюйм/мин), то если эта настройка **он** (включена), это ограничит скорость величиной 350 дюйм/мин. Система управления выдаст сообщение о 50% ручной коррекции ускоренного перемещения, если эта настройка **он** (включена). Если она **выключена**, возможна полная 100% скорость ускоренного перемещения.

## 15 - Согласование кодов N и T

При значении настройки **вкл** станок выполняет проверку соответствия кода смещения N инструменту в шпинделе. Эта проверка служит для предотвращения ударов.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эта настройка не вызывает сигнал об ошибке с N00. N00 используется для отмены коррекции на длину инструмента.

## 17 - Блокировка дополнительной остановки

Функция дополнительной остановки будет недоступна, если эта настройка **включена**.

## 18 - Блокировка удаления блока

Функция удаления блока будет недоступна, если эта настройка **включена**.

## 19 - Блокировка коррекции скорости подачи

Кнопки коррекции скорости подачи выключены, если эта настройка **включена**.

## 20 - Блокировка ручной коррекции скорости шпинделя

Клавиши ручной коррекции скорости вращения шпинделя выключены, если эта настройка установлена на **включено**.

## 21 - Блокировка ручной коррекции скорости ускоренного перемещения

Если эта настройка **включена**, выключаются клавиши ручной коррекции скорости ускоренного перемещения оси.

## 22 - Дельта оси Z в стандартном цикле

Эта настройка указывает расстояние, на которое отводится ось Z для удаления стружки при стандартном цикле G73. Диапазон от 0.0000 до 29.9999 дюймов (0-760 мм).

## 22 - Дельта оси Z в стандартном цикле

Эта настройка задает расстояние, на которое отводится ось Z для удаления стружки во время цикла снятия припуска с произвольной траекторией G73. Диапазон от 0.0000 до 29.9999 дюймов (0-760 мм).

## 23 - Блокировка редактирования программ 9xxx

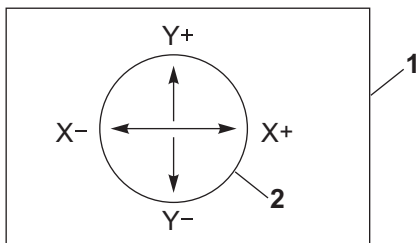
Если эта настройка **включена**, система управления не позволяет просматривать или изменять файлы в каталоге 09000 каталогов в каталоге **Memory/** (память). Это защищает макропрограммы, циклы измерения головкой и любые другие файлы в папке 09000.

При попытке доступа к папке 09000 при **включенной** настройке 23 выдается сообщение «Настройка 23 ограничивает доступ к папке».

## 27 - G76 / G77 Направление смещения

Эта настройка задает направление, в котором смещается (отводится) инструмент для обеспечения подвода расточного резца в стандартном цикле G76 или G77. Варианты следующие: X+, X-, Y+ или Y-. Дальнейшую информацию об использовании этой настройки см. в пунктах циклов G76 и G77 в разделе кодов G, страница 298.

**F9.1:** Настройка 27, Направление смещения инструмента для обеспечения подвода расточного резца: [1] Деталь, [2] Расточенное отверстие.



## 28 - Стандартный цикл без X/Y

Эта настройка принимает значения **ВКЛЮЧЕНА/ВЫКЛЮЧЕНА**. Предпочтительная настройка – **ВКЛЮЧЕНО**.

Если настройка **ВЫКЛЮЧЕНА**, начальный блок определения стандартного цикла требует кода X или Y для выполнения стандартного цикла.

Если настройка **ВКЛЮЧЕНА**, начальный блок определения стандартного цикла вызывает выполнение одного цикла, даже если в блоке отсутствует код X или Y.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если в том блоке находится **L0**, он не выполнит стандартный цикл в строке определения. Эта настройка никак не влияет на циклы G72.

## 29 - Немодальный G91

При значении настройки **ВКЛЮЧЕНА** команда G91 действует только в блоке программы, в котором она находится (немодальная). Если она **ВЫКЛЮЧЕНА** и подается команда с G91, станок использует относительные перемещения для всех положений оси.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эта настройка должна быть **ВЫКЛЮЧЕНА** для циклов гравирования G47.

## 31 - Сброс указателя программы

Если эта настройка выключена (**OFF**), клавиша **[RESET]** (сброс) не изменяет положения указателя программы. Если она **ВКЛЮЧЕНА**, нажатие **[RESET]** (сброс) перемещает указатель программы на начало программы.

## 32 - Ручная коррекция СОЖ

Эта настройка управляет работой насоса подачи СОЖ. Если настройка 32 – **ОБЫЧНЫЙ**, можно нажимать **[COOLANT]** (СОЖ), или можно использовать коды M в программе, чтобы включать и выключать насос подачи СОЖ.

Если настройка 32 – **ВЫКЛ**, система управления выдает сообщение **ФУНКЦИЯ БЛОКИРОВАНА** при нажатии **[COOLANT]** (СОЖ). Система управления выдает сигнал об ошибке, когда в программе встречается команда включения или выключения насоса подачи СОЖ.

Если настройка 32 – **ИГНОРИРОВАТЬ**, система управления игнорирует все запрограммированные команды СОЖ, но можно нажать **[COOLANT]** (СОЖ), чтобы включить или выключить насос подачи СОЖ.

### 33 - Система координат

Эта настройка определяет то, как система управления Haas распознает систему коррекций детали при программировании G52 или G92. Можно задать значения **FANUC**, **HAAS** или **YASNAC**.

Установлено значение **YASNAC**

G52 становится еще одной коррекцией детали, аналогично G55.

Установлено значение **FANUC** с помощью G52:

Все значения в регистре G52 добавляются ко всем коррекциям детали (глобальное смещение координат). Это значение G52 можно задавать или вручную или из программы. Если выбрано **FANUC**, нажатие **[RESET]** (сброс), команда M30 или выключение станка удаляет значение в G52.

Установлено значение **HAAS** с помощью G52:

Все значения в регистре G52 добавляются ко всем коррекциям детали. Это значение G52 можно задавать или вручную или из программы. Значение смещения координат G52 устанавливается на ноль (обнуляется) введением нуля вручную или программированием с помощью G52 X0, Y0 и/или Z0.

Установлено значение **YASNAC** с помощью G92:

Выбор **YASNAC** и задание в программе G92 X0 Y0 приводит к тому, что система управления вводит текущее положение станка как новую нулевую точку (коррекция начала координат детали) и это положение вводится и просматривается в списке G52.

Установлено значение **FANUC** или **HAAS** с помощью G92:

Выбор **FANUC** или **HAAS** с помощью G92 работает аналогично настройке **YASNAC**, за исключением того, что новое значение начала координат детали загружается как новое значение G92. Это новое значение в списке G92 используется, дополнительно с предыдущим значением коррекции детали, для определения нового положения начала координат детали.

### 34 - Диаметр четвертой оси

Используется для установки диаметра оси A (от 0.0000 до 50.0000 дюймов), который используется системой управления для определения скорости угловой подачи. Скорость подачи в программе всегда выражена в дюймах или миллиметрах в минуту (G94), поэтому системе управления необходимо знать диаметр обрабатываемой детали по оси A, для вычисления скорости угловой подачи. См. настройку 79 на странице 395, где содержится информация о настройке диаметра 5-й оси.

### 35 - Коррекция G60

Это числовая запись в диапазоне от 0.0000 до 0.9999 дюймов. Используется для задания расстояния перемещения оси после конечной позиции перед реверсом. См. также G60.

## 36 - Перезапуск программы

Если эта настройка **включена**, перезапуск программы из точки, отличной от начала, заставляет систему управления сканировать всю программу для того, чтобы проверить, правильно ли заданы инструменты, коррекция, G и M коды и координаты осей, прежде чем начать выполнение программы с блока, на котором находится курсор.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Станок сначала выполняет переход в это положение и выбирает инструмент, который первым задан в блоке перед позицией курсора. Например, если курсор находится на блоке смены инструмента в программе, станок загрузит инструмент, загруженный перед этим блоком, затем он загрузит инструмент, заданный в блоке в положении курсора.

Система управления обрабатывает эти коды M, если настройка 36 включена:

M08 Включить СОЖ

M09 Выключить СОЖ

M41 Низшая передача

M42 Высшая передача

M51-M58 Задать пользовательскую M

M61-M68 Удалить пользовательскую M

Если настройка 36 **выключена**, система управления начинает программу, но не проверяет состояние станка. Если настройка **выключена**, это позволяет сэкономить время при выполнении проверенной программы.

## 39 - Звуковой сигнал при M00, M01, M02, M30

Если эта настройка **включена**, зуммер клавиатуры подает звуковой сигнал при обнаружении M00, M01 (при активной дополнительной остановке), M02 или M30. Зуммер продолжает звучать, пока не нажата любая кнопка.

## 40 - Измерение коррекции на инструмент

Эта настройка определяет способ задания размера инструмента для коррекции на режущий инструмент. Установите или на **РАДИУС** или **ДИАМЕТР**.

## 42 - M00 после смены инструмента

Если эта настройка **включена**, программа останавливается после смены инструмента и на экран выдается сообщение об этом. Для продолжения программы необходимо нажать **[CYCLE START]** (запуск цикла).

### 43 - Тип коррекции на режущий инструмент

Эта настройка определяет то, как начинается первый проход при резании с компенсацией, и то, как инструмент отводится от обрабатываемой детали. Можно выбрать **A** или **B**, см. раздел «Коррекция на инструмент» на странице **144**.

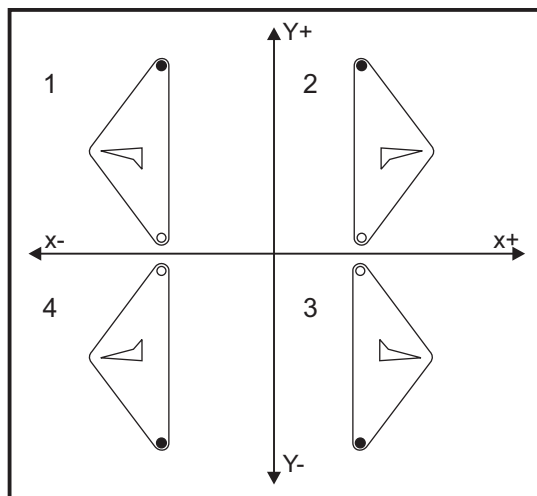
### 44 - Минимальная подача % радиуса от КНИ

Настройка «минимальная скорость подачи в процентах радиуса коррекции на инструмент» влияет на скорость подачи, когда коррекция на инструмент перемещает инструмент внутрь кругового резания. Этот тип резания выполняется с замедлением, для поддержания постоянной скорости рабочей подачи. Эта настройка задает наименьшую скорость подачи в процентах от заданной скорости подачи (диапазон 1-100).

### 45, 46, 47 - Зеркальное отражение, ось X, Y, Z

Если одна или несколько этих настроек установлены на **включено**, перемещения оси будут зеркально отражены относительно точки начала координат детали. См. также G101, «Включение зеркального отражения».

**F9.2:** Без зеркального отражения [1], настройка 45 **включена** - Зеркальное отражение оси X [2], настройка 46 **включена** - Зеркальное отражение оси Y [4], настройка 45 и настройка 46 **включены** - Зеркальное отражение XY [3]



### 48 - Зеркальное отражение оси A

Эта настройка принимает значения **включена/выключена**. Если она **выключена**, перемещения оси происходят обычно. Если она **включена**, может выполняться зеркальное отражение (или реверсирование) перемещения оси A относительно точки начала координат детали. Также см. G101 и настройки 45, 46, 47, 80 и 250.

## 49 - Пропуск смены идентичного инструмента

В программе, один и тот же инструмент может вызываться в следующей части программы или в подпрограмме. Система управления выполняет две смены инструмента и заканчивает с тем же инструментом в шпинделе. Если эта настройка **включена**, происходит пропуск смены инструмента на самого себя; смена инструмента производится только в том случае, если в шпиндель устанавливается другой инструмент.

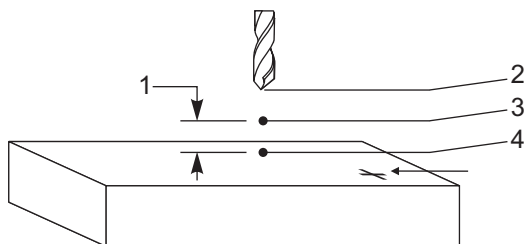


**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эта настройка влияет только на станки с карусельным (зонтичным) устройством смены инструмента.

## 52 - G83 Отвод выше R

Диапазон от 0.0000 до 30.0000 дюймов или (0-761 мм). Эта настройка меняет поведение G83 (цикл сверления с выводом инструмента). Большинство программистов устанавливают опорную плоскость (R) значительно выше места резания для обеспечения вывода стружки из отверстия при выводе сверла. Однако это увеличивает расход времени станка на «холостое сверление». Если настройка 52 установлена на расстояние, необходимое для удаления стружки, плоскость R можно задать значительно ближе к детали, в которой выполняется сверление.

**F9.3:** Настройка 52, Расстояние отвода при сверлении: [1] Настройка 52, [2] Исходное положение, [3] Расстояние отвода, Заданное настройкой 52, [4] Плоскость R



## 53 - Перемещение толчковой подачи без возврата в нулевую точку

**ВКЛЮЧЕНИЕ** этой настройки разрешает толчковую подачу осей без возврата станка в нулевую точку (отыскания начала координат станка). Это опасное состояние, потому что может произойти удар оси о механические упоры и возможное повреждение станка. При включении питания системы управления эта настройка автоматически возвращается в состояние **ВЫКЛЮЧЕНО**.



## 56 - M30 Восстановить G по умолчанию

Если эта настройка **включена** окончание программы при помощи M30 или нажатие [RESET] (сброс) возвращает все модальные G-коды на значения по умолчанию.

## 57 - Точный останов X-Y в стандартных циклах

Если эта настройка **выключена**, оси могут не достичь запрограммированного положения X, Y, когда ось Z начинает перемещение. Это может вызвать проблемы с приспособлениями, деталями с тонкими частями или кромками обрабатываемых деталей.

Если эта настройка **включена**, это заставляет фрезерный станок достигнуть запрограммированного положения X, Y, прежде чем ось Z начнет движение.

## 58 - Коррекция на режущий инструмент

Определяет тип используемой коррекции на инструмент (FANUC или YASNAC). См. раздел Коррекция на инструмент на странице 144.

## 59, 60, 61, 62 - Коррекция измерительной головки X+, X-, Y+, Y-

Эти настройки определяют перемещение и размер измерительной головки шпинделя. Они настройки задают направление и расстояние перемещения от места срабатывания измерительной головки до фактического положения поверхности. Эти настройки используются кодами G31, G36, G136 и M75. Значения, вводимые для каждой настройки, могут быть положительными или отрицательными числами, равными радиусу наконечника щупа измерительной головки.

Для доступа к этим настройкам можно использовать макросы, см. дополнительную информацию в разделе «Макросы» настоящего руководства (начиная со страницы 201).



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эти настройки не используются с опцией Renishaw WIPS.

## 63 - Ширина измерительной головки

Эта настройка используется для задания ширины измерительной головки, которая используется для измерения диаметра эталонного инструмента. Эта настройка применяется только к опции измерения головкой, она используется кодом G35. Это значение равно диаметру щупа измерительной головки инструмента.

## 64 - Измерения коррекции на инструмент использует координаты детали

Настройка «Измерение коррекции на инструмент использует деталь» изменяет то, как работает клавиша **[TOOL OFFSET MEASURE]** (измерение коррекции на инструмент). Если настройка **включена**, введенное значение коррекции на инструмент – это измеренная коррекция на инструмент плюс коррекция координат детали (ось Z). Если она **выключена**, коррекция на инструмент равна положению станка по оси Z.

## 71 - Масштабирование G51 по умолчанию

Задаёт масштабирование для команды G51 (см. раздел G-Коды, G51), если не используется адрес R. Значение по умолчанию - 1.000 (диапазон от 0.001 до 8380.000).

## 72 - Поворот G68 по умолчанию

Задаёт поворот в градусах для команды G68, если не используется адрес R. Значение должно быть в диапазоне от 0.0000 до 360.0000°.

## 73 - Приращение угла G68

Данная настройка позволяет изменять угол поворота G68 для каждого G68 по команде. Если этот переключатель **включен** и выполняется команда G68 в режиме относительных перемещений (G91) значение, заданное адресом R, добавляется к предыдущему углу поворота. Например, значение R, равное 10, вызывает функциональный поворот на 10 градусов при подаче первой команды, на 20 градусов в следующий раз, и т.д.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эта настройка должна быть **выключена** при подаче команды цикла гравирования (G47).

## 76 - Блокировка разжима инструмента

Если эта настройка **включена**, клавиша **[TOOL RELEASE]** (разжим инструмента) на клавиатуре выключена.

## 77 - Масштаб скорости подачи

Эта настройка позволяет оператору выбирать, как система управления интерпретирует значение F (скорости подачи), не содержащее десятичной точки. (Рекомендуется всегда использовать десятичную точку в программах.) Это помогает оператору выполнять программы, разработанные на станках с типами управления, отличными от Haas. Например, F12 становится:

- 0.0012 единиц/минуту, если настройка 77 **ВЫКЛЮЧЕНА**
- 12.0 единиц/минуту, если настройка 77 **ВКЛЮЧЕНА**

Имеется 5 настроек скорости подачи. В настоящей диаграмме показано воздействие каждой настройки на данный адрес F10.

ДЮЙМ		МИЛЛИМЕТРЫ	
ПО УМОЛЧАНИЮ	(.0001)	ПО УМОЛЧАНИЮ	(.001)
ЦЕЛОЕ ЧИСЛО	F1 = F1	ЦЕЛОЕ ЧИСЛО	F1 = F1
.1	F10 = F1.	.1	F10 = F1.
.01	F10 = F.1	.01	F10 = F.1
.001	F10 = F.01	.001	F10 = F.01
.0001	F10 = F.001	.0001	F10 = F.001

## 79 - Диаметр 5-й оси

Используется для задания диаметра 5-й оси (от 0.0 до 50 дюймов), который используется системой управления для определения скорости угловой подачи. Скорость подачи в программе всегда выражена в дюймах или миллиметрах в минуту, поэтому системе управления необходимо знать диаметр обрабатываемой детали по 5-й оси, для вычисления скорости угловой подачи. См. настройку 34 (страница **389**), где имеется дальнейшая информация о настройке диаметра 4-й оси.

## 80 - Зеркальное отражение оси В

Эта настройка принимает значения **ВКЛЮЧЕНА/ВЫКЛЮЧЕНА**. Если она **ВЫКЛЮЧЕНА**, перемещения оси происходят обычно. Если она **ВКЛЮЧЕНА**, может выполняться зеркальное отражение или реверсирование перемещения оси В относительно точки начала координат детали. Также см. G101 и настройки 45, 46, 47, 48 и 250.

## 81 - Инструмент при включении

При нажатии **[POWER UP]** (включение) система управления устанавливает инструмент, заданный этой настройкой. При значении 0 смена инструмента при включении питания не производится. Настройка по умолчанию – 1.

После нажатия **[POWER UP]** (включение) настройка 81 вызывает выполнение одного из следующих действий:

- Если настройка 81 установлена на ноль, инструментальный магазин поворачивается на гнездо #1. Смена инструмента не будет выполняться.
- Если настройка 81 содержит инструмент #1, а инструмент, находящийся в шпинделе, – это инструмент #1, а также нажаты **[ZERO RETURN]** (возврат в нулевую точку), а затем **[ALL]** (все), поворотный магазин остается на том же гнезде, и смена инструмента не выполняется.
- Если настройка 81 содержит номер инструмента, не находящегося в шпинделе, поворотный магазин поворачивается на гнездо #1, а затем на гнездо, содержащее инструмент, заданный настройкой 81. Выполняется смена инструмента, указанный инструмент устанавливается в шпиндель.

## 82 - Язык

Кроме английского, в системе управления Naas доступны другие языки. Для переключения на другой язык выберите язык с помощью клавиш курсора **[LEFT]** (влево) и **[RIGHT]** (вправо), затем нажмите **[ENTER]** (ввод).

## 83 - M30/Сброс ручной коррекции

Если эта настройка **включена**, M30 восстанавливает все значения, измененные ручной коррекцией (скорость подачи, шпинделя, ускоренных перемещений) на значения по умолчанию (100%).

## 84 - Действие при перегрузке инструмента

Если инструмент перегружен, настройка 84 определяет реакцию системы управления. Эти настройки вызывают заданные действия (См. «Введение в расширенное управление инструментом»

на странице **94**):

- Значение **ОШИБКА** приводит к остановке станка.
- Значение **СТОП ПДЧ** выдает сообщение *ПЕРЕГРУЗ.ИНСТР.* станок останавливается в состоянии остановки подачи. Чтобы удалить сообщение, нажмите любую клавишу.
- Значение **СИГНАЛ** вызывает подачу системой управления слышимого (зуммера).
- Значение **АВТОПДЧ** заставляет систему управления автоматически ограничить скорость подачи, основываясь на нагрузке на инструмент.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** При нарезании резьбы метчиком (жестком или плавающим) коррекции подачи и шпинделя будут заблокированы, поэтому настройка автоподачи (АВТОПДЧ) не будет действовать (будет сохраняться видимость реакции системы управления на кнопки ручной коррекции: на дисплей будут выдаваться сообщения коррекции).



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Не используйте настройку автоподачи (АВТОПДЧ) при резьбофрезеровании или автоматическом реверсе резьбонарезных головок, поскольку это может вызвать непредсказуемые результаты или даже удар.

Последняя скорость подачи по команде восстанавливается в конце выполнения программы или при нажатии оператором **[RESET]** (сброс) или при **выключении** оператором настройки **АВТОПДЧ**. Оператор может использовать функцию **[FEEDRATE OVERRIDE]** (коррекция скорости подачи), пока выбрана настройка **АВТОПДЧ**. Эти клавиши распознаются настройкой автоподачи (АВТОПДЧ) как новая скорость подачи по команде, при условии, что не превышено значение предела нагрузки на инструмент. Однако если предел нагрузки на инструмент уже превышен, система управления игнорирует кнопки **[FEEDRATE OVERRIDE]** (ручная коррекция скорости подачи).

## 85 - Макс. радиусная обработка углов

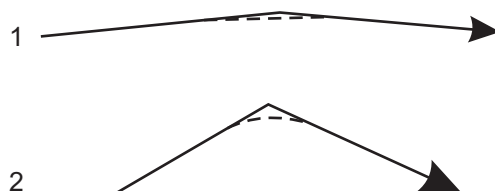
Эта настройка определяет допуск точности обработки вокруг углов. Начальное значение по умолчанию - 0.0250". Это означает, что система управления сохраняет радиусы углов не больше, чем 0.0250".

Настройка 85 заставляет систему управления регулировать подачу вокруг углов по всем 3 осям, чтобы выполнить значение допуска. Чем ниже значение настройки 85, тем медленнее система управления осуществляет подачу вокруг углов, чтобы выполнить значение допуска. Чем выше значение настройки 85, тем быстрее система управления осуществляет подачу вокруг углов, до скорости подачи по команде, но она может скруглить угол до радиуса, заданного в значении допуска.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Значение угла также влияет на изменение скорости подачи. Система управления может выполнять неглубокие углы в пределах допуска на более высокой скорости подачи, чем это возможно могут с более глубокими углами.

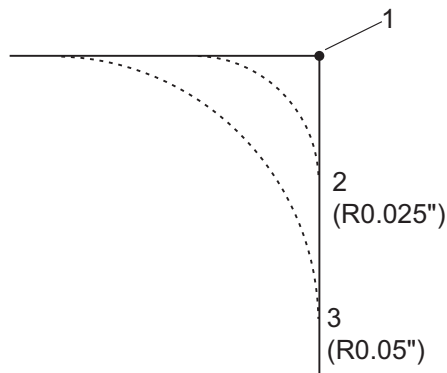
- F9.4:** Система управления может выполнить угол [1] в пределах допуска на более высокой скорости подачи, чем это возможно для угла [2].



Если значение настройки 85 установлено на ноль, система управления действует так, как будто в каждом блоке перемещения активен абсолютный останов.

См. также настройку 191 на странице **405** и G187 на странице **349**.

- F9.5:** Предположите, что скорость подачи по команде слишком высока для получения угла [1]. Если настройка 85 имеет значение 0.025, то система управления снижает скорость подачи на достаточную величину, чтобы получить угол [2] (с радиусом 0.025"). Если настройка 85 имеет значение 0.05, то система управления снижает скорость подачи на достаточную величину, чтобы получить угол [3]. Скорость подачи для получения угла [3] выше, чем скорость подачи для получения угла [2].



## 86 - Блокировка M39 (вращение револьверной головки)

Если эта настройка **включена**, система управления игнорирует команды M39.

## 87 - Сброс ручной коррекции по M06

Эта настройка принимает значения **включена/выключена**. Если эта настройка **включена** и подается команда M06, любая коррекция отменяется и значения устанавливаются на запрограммированные значения или значения по умолчанию.

## 88 - Сброс отменяет ручную коррекцию

Эта настройка принимает значения **включена/выключена**. Если она **включена** и нажата кнопка **[RESET]** (сброс), любая коррекция отменяется и значения устанавливаются на запрограммированные значения или на значения по умолчанию (100%).

## 90 - Максимальное отображаемое количество инструментов

Эта настройка ограничивает количество инструментов, отображаемых на экране коррекции на инструмент. Диапазон значений этой настройки – от 6 до 200.

## 101 - Ручная коррекция подачи -> ускоренное перемещение

При нажатии **[HANDLE CONTROL FEED]** (управление скоростью подачи маховичком), если настройка **включена**, маховичок толковой подачи будет влиять как на ручную коррекцию скорости подачи, так и на ручную коррекцию ускоренных перемещений. Настройка 10 влияет на максимальную скорость в режиме ускоренного перемещения. Скорость ускоренного перемещения не может превысить 100%. Кроме того, настройки **[+10% FEEDRATE]** (скорость подачи +10%), **[-10% FEEDRATE]** (скорость подачи - 10%) и **[100% FEEDRATE]** (скорость подачи 100%) изменяют скорость ускоренного перемещения и скорость подачи вместе.

## 103 - Запуск цикла/Остановка подачи одной клавишей

Для выполнения программы необходимо нажать и удерживать нажатой кнопку **[CYCLE START]** (запуск цикла), если эта настройка **включена**. Если отпустить **[CYCLE START]** (запуск цикла), происходит остановка подачи.

Эту настройку невозможно включить при **включенной** настройке 104. Если одна из них установлена на **включена**, другая автоматически выключится.

## 104 - Маховичок толковой подачи в покадровом режиме

Орган управления **[HANDLE JOG]** (маховичок толковой подачи) можно использовать для пошагового выполнения программы, если эта настройка **включена**. При реверсе направления органа управления **[HANDLE JOG]** (маховичок толковой подачи) происходит остановка подачи.

Эту настройку невозможно включить, пока настройка 103 **включена**. Если одна из них установлена на **включена**, другая автоматически выключится.

## 108 - Быстрый возврат поворотного механизма в G28

Если эта настройка **включена**, система управления возвращает поворотные оси в нулевую точку через +/-359.99 градусов или меньше.

Например, если эта настройка **включена**, если поворотное устройство находится в положении +/-950.000 градусов, и подается команда возврата в нулевую точку, поворотный стол повернется в исходное положение на +/-230.000 градусов.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Поворотная ось возвращается в положение начала координат станка, не в активное положение координат детали.

## 109 - Время прогрева в минутах

Время в минутах (до 300 минут с момента включения), в течении которого применяются коррекции, заданные настройками 110-112.

Обзор – При включении станка, если настройка 109 и хотя бы одна из настроек 110, 111 или 112 установлены на ненулевые значения, система управления выдает следующее предупреждение:

*ВНИМАНИЕ! Задана компенсация прогрева!*

*Желаете активировать*

*Компенсацию прогрева (ДА/НЕТ?)*

Если введено Y (да), система управления немедленно применяет полную компенсацию (настройка 110, 111 и 112) и компенсация начинает уменьшаться с течением времени. Например, после того, как истекло 50% времени в настройке 109, расстояние компенсации станет 50%.

Для перезапуска отсчета времени необходимо выключить и включить станок и затем при запуске ответить YES (да) на запрос о включении компенсации.



**ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ:** Изменение настроек 110, 111 или 112 при включенной компенсации может вызвать внезапное перемещение на расстояние до 0.0044 дюйма.

Оставшееся время прогрева отображается в нижнем правом углу экрана «Входы диагностики 2» в стандартном формате чч:мм:сс.

## 110, 111, 112 - Расстояние прогрева X, Y, Z

Настройки 110, 111 и 112 задают величину компенсации (макс. =  $\pm 0.0020$ " или  $\pm 0.051$  мм), применяемой к осям. Чтобы настройка 109 работала, необходимо, чтобы в настройки 110-112 было введено значение.



## 114 - Цикл транспортера (в минутах)

Настройка 114 Время цикла транспортера – это интервал, через который транспортер включается автоматически. Например, если настройка 114 установлена на 30, транспортер удаления стружки будет включаться каждые полчаса.

On-time (продолжительность работы) должна устанавливаться не более чем на 80% времени цикла. См. настройку 115 на странице **394**.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Кнопка **[CHIP FWD]** (транспортер стружки вперед) (или **M31**) запускает транспортер в прямом направлении и включает цикл.

Кнопка **[CHIP STOP]** (транспортер стружки стоп) (или **M33**) останавливает транспортер и отменяет цикл.

## 115 - Продолжительность работы транспортера в минутах

Настройка 115 Продолжительность работы транспортера – это время, в течение которого транспортер работает. Например, если настройка 115 установлена на 2, транспортер удаления стружки работает 2 минуты, в затем выключается.

On-time (продолжительность работы) должна устанавливаться не более чем на 80% времени цикла. См. настройку 114, Время цикла, на странице **401**.

**ПРИМЕЧАНИЕ:** Кнопка **[CHIP FWD]** (транспортер стружки вперед) (или **M31**) запускает транспортер в прямом направлении и включает цикл.

Кнопка **[CHIP STOP]** (транспортер стружки стоп) (или **M33**) останавливает транспортер и отменяет цикл.

## 117 - G143 Глобальная коррекция (Только модели VR)

Эта настройка предоставлена для клиентов, желающих переносить программы и инструменты между несколькими пятикоординатными фрезерными станками Haas. В этой настройке задается разница длины рычага (разница между настройкой 116 для каждого станка), которая будет применяться в компенсации на длину инструмента G143.

## 118 - M99 увеличивает счетчик M30 CNTRS

Если эта настройка **включена**, M99 увеличит на единицу счетчики M30 (они отображаются после нажатия **[CURRENT COMMANDS]** (текущие команды)).



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Счетчики увеличиваются только при нахождении M99 в основной программе, а не подпрограмме.

## 119 - Блокировка коррекции

Включение (ON) этой настройки не позволяет изменять значения на экране коррекции. Однако, программы, которые изменяют коррекции с помощью макросов или G10, могут это делать.

## 120 - Блокировка макропеременных

Если эта настройка **включена**, изменение макропеременных не допускается. Однако, программы, которые изменяют макропеременные, могут это делать.

## 130 - Скорость отвода метчика

Эта настройка влияет на скорость отвода во время цикла нарезания резьбы метчиком (фрезерный станок должен иметь опцию жесткого нарезания резьбы). Например, если введено значение 2, фрезерному станку подается команда выполнить отвод метчика вдвое быстрее скорости его входа, если введено значение 3, отвод будет выполнен в три раза быстрее. Значение 0 или 1 никак не влияет на скорость отвода (диапазон 0-9, но рекомендованный диапазон – 0-4).

Если ввести значение 2, это будет равноценно использованию адресного кода J, значение 2 для G84 (стандартный цикл нарезания резьбы метчиком). Однако если задать код J для операции жесткого нарезания резьбы, это отменяет настройку 130.

## 131 - Автоматическая дверь

Эта настройка поддерживает опцию автоматической двери. На станках с автоматической дверью необходимо установить на **включена**. См. M80 / M81 (M-коды открытия / закрытия автоматической двери) на странице **371**.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Коды M работают только пока станок принимает сигнал от манипулятора о безопасности ячейки. За дополнительной информацией обращайтесь к интегратору манипулятора.

Дверь закрывается при нажатии **[CYCLE START]** (запуск цикла) и открывается, когда программа доходит до M00, M01 (если функция дополнительной остановки **включена**) или M30 и вращение шпинделя прекратилось.

### 133 - Повтор жесткого нарезания резьбы

Эта настройка (Повтор жесткого нарезания резьбы) обеспечивает ориентацию шпинделя во время нарезания резьбы метчиком, чтобы резьба совпала, если в одном и том же отверстии запрограммирован второй проход нарезания резьбы.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эта настройка должна быть **включена** когда программа подает команду нарезания резьбы с выводом инструмента.

### 142 - Допуск изменения коррекции

Эта настройка служит для предотвращения ошибок оператора. Она выдает предупреждающее сообщение, если коррекция изменяется больше, чем на значение настройки (от 0 до 99.9999). Если сделана попытка изменить коррекцию больше чем на введенную величину (положительную или отрицательную), система управления выдает запрос: *XX меняет коррекцию более, чем задано в настройке 142! Принять? Д/Н*

Нажмите **[Y]** (да) для продолжения и обновления коррекции. Нажмите **[N]** (нет) для отмены изменения.

### 144 - Ручная коррекция подачи->шпиндель

Эта настройка предназначена для поддержания постоянного усилия резания при применении ручной коррекции. Если эта настройка **включена**, любая ручная коррекция скорости подачи применяется также к скорости вращения шпинделя, а настройки ручной коррекции шпинделя выключаются.

### 155 - Загрузка таблиц инструментальных гнезд

Эта настройка используется, если выполняется обновление программного обеспечения и/или очистка памяти и/или повторная инициализация системы управления. Для замены содержимого таблицы инструментов гнезд бокового устройства смены инструмента данными из файла данная настройка должна быть **включена**.

Если эта настройка **выключена**, при загрузке файла коррекций с накопителя USB или через порт RS-232 содержимое таблицы инструментальных гнезд не меняется. По умолчанию значение настройки 155 автоматически устанавливается на **выключено** при включении станка.

## 156 - Сохранять коррекции с программой

Если эта настройка **включена**, система управления включает коррекции в файл программы при его сохранении. Коррекции расположены в файле перед конечным знаком %, под заголовком 0999999.

Когда программа загружается обратно в память, система управления выдает запрос *Загрузить коррекции (Y/N? (да/нет))*. Нажмите Y (да), если необходимо загрузить сохраненные коррекции. Нажмите N (нет), если их не нужно загружать.

## 158,159,160 – Тепловая компенсация винтов X, Y, Z (COMP%)

Эти настройки можно задать в пределах от -30 до +30, и они будут регулировать существующую тепловую компенсацию винтов соответственно на от -30% до +30%.

## 162 - Плавающая точка по умолчанию

Если эта настройка включена **он**, система управления добавляет десятичную точку к значениям, введенным без десятичной точки, для определенных адресных кодов. Если эта настройка **выключена**, значения, заданные после адресных кодов, в которых отсутствует десятичная точка, воспринимаются как операторная нотация, например, тысячные или десятитысячные. Эта функция применима к следующим адресным кодам: X, Y, Z, A, B, C, E, F, I, J, K, U, и W.

	Введенное значение	Настройка выключена (Off)	Настройка включена (On)
В режиме дюймов	X-2	X-.0002	X-2.
В режиме мм	X-2	X-.002	X-2.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Эта настройка влияет на интерпретацию всех программ, введенных или вручную, или с диска, или через порт RS-232. Она не изменяет воздействие настройки 77 Целочисленный коэффициент масштабирования скорости подачи.

## 163 - Отключение шага толковой подачи .1

Эта настройка отключает наивысший шаг толковой подачи. При выборе наивысшего шага толковой подачи автоматически выбирается следующий более низкий шаг.

## 164 - Приращение поворотного стола

Эта настройка применяется к кнопке **[PALLET ROTATE]** (вращать спутник) на станках ЕС-300 и ЕС-1600. Она задает поворот поворотного стола в станции загрузки. Она должна устанавливаться на значение от 0 до 360. Значение по умолчанию – 90. Например, ввод значения 90 вызывает поворот спутника на 90 градусов при каждом нажатии кнопки индексации поворотного аппарата. Если задано значение «ноль», поворотный стол не будет вращаться.

## 188, 189, 190 - G51 МАСШТАБ X, Y, Z

Этими настройками можно масштабировать оси по отдельности (значение должно быть положительным числом).

Настройка 188 = G51 МАСШТАБ X

Настройка 189 = G51 МАСШТАБ Y

Настройка 190 = G51 МАСШТАБ Z

Если настройке 71 присвоено значение, то система управления игнорирует настройки 188-190 и использует для масштабирования значение настройки 71. Если значение настройки 71 равно нулю, то система управления использует настройки 188-190.



**ПРИМЕЧАНИЕ:** Если действуют настройки 188-190, допускается только линейная интерполяция G01. Если используется G02 или G03, выдается сигнал об ошибке 467.

## 191 - Плавность по умолчанию

Значение этой настройки **ЧЕРНОВАЯ**, **СРЕДНЯЯ** или **ЧИСТОВАЯ** задает плавность и максимальный коэффициент радиусной обработки углов по умолчанию. Система управления использует это значение по умолчанию, если оно не отменяется командой G187.

## 196 - Остановка транспортера

Задает время ожидания без выполнения действий перед выключением транспортера удаления стружки (и СОЖ для смыва, если установлена). Единицы измерения – минуты.

## 197 - Выключение СОЖ

Эта настройка - время ожидания без выполнения действий, прежде чем прекратится подача СОЖ. Единицы измерения – минуты.

## **199 - Таймер подсветки**

Эта настройка - время в минутах после которого подсветка дисплея станка выключается, если в систему управления не вводятся данные (кроме режимов толчковой подачи (JOG), графического (GRAPHICS) или спящего режима (SLEEP) или если имеется сигнал об ошибке). Для восстановления подсветки экрана нажмите любую клавишу (лучше всего [CANCEL](отмена)).

## **216 - Отключение сервопривода и гидравлики**

Эта настройка выключает серводвигатели и гидронасос, если имеются, по истечении заданного количества секунд без выполняющихся действий, например, выполнения программы, толчковой подачи, нажатий кнопок, и т.д. Значение по умолчанию – 0.

## **238 - Таймер светильника высокой яркости (минуты)**

Задаёт время в минутах, в течение которого светильник высокой яркости (опция) остается включенным при его включении. Светильник включается, если открывается дверь включен и выключатель светильника рабочей зоны. Если это значение – ноль, то светильник остается включенным, пока открыты двери.

## **239 - Таймер выключения светильника рабочей зоны (минуты)**

Задаёт время в минутах, после истечения которого светильник выключается автоматически, если не нажимаются клавиши или не изменяется положение [HANDLE JOG] (маховичка толчковой подачи). Если программа выполняется программа при выключении светильника, выполнение программы продолжится.

## **240 - Предупреждение о ресурсе инструмента**

Это значение выражается в процентах от ресурса инструмента. Когда достигается этот процентный порог износа, система управления отображает значок предупреждения об износе инструмента.

## **242 - Интервал продувки воздухом контура от воды (минут)**

Эта настройка задает интервал для продувки конденсата в ресивере системы. По истечении времени, заданного настройкой 242, начиная с полуночи, начинается продувка.

## 243 - Время включения продувки воздухом контура от воды (секунды)

Эта настройка задает продолжительность продувки конденсата в воздушном резервуаре системы. Единицы измерения - секунды. По истечении времени, заданного настройкой 242, начиная с полуночи, начинается продувка, которая длится столько секунд, сколько задано настройкой 243.

## 245 - Чувствительность к вредной вибрации

Эта настройка имеет 3 уровня чувствительности для акселерометра вредной вибрации в шкафу управления станка: **Нормальная**, **Низкая** или **Выключен**. При каждом включении питания станка значения устанавливается на значение по умолчанию: **Нормальная**.

Текущие показания перегрузки отображаются на странице **Приборы** в разделе **Диагностика**.

В зависимости от станка, вибрацию считают опасной, если она превышает 600 - 1,400 g. Если она достигает или превышает этот предел, станок выдает сигнал об ошибке.

Если ваше приложение имеет тенденцию вызывать вибрацию, можно изменить настройку 245 на более низкую чувствительность во избежание многочисленных ложных сигналов об ошибке.

## 247 – Одновременное перемещение XYZ при смене инструмента

Настройка 247 определяет, как оси перемещаются во время смены инструмента. Если настройка 247 **ВЫКЛЮЧЕНА**, сначала выполняется отвод оси Z, а затем – перемещение осей X и Y. Эта функция может быть полезна, если необходимо избежать столкновения инструмента для некоторых конфигураций приспособлений. Если настройка 247 **ВКЛЮЧЕНА**, оси перемещаются одновременно. Это может вызвать столкновения между инструментом и обрабатываемой деталью, из-за вращения осей B и C. Настоятельно рекомендуется, чтобы эта настройка осталась **ВЫКЛЮЧЕННОЙ** на UMC-750, из-за высокой вероятности столкновений.

## 250 - Зеркальное отражение оси C

Эта настройка принимает значения **ВКЛЮЧЕНА**/**ВЫКЛЮЧЕНА**. Если она **ВЫКЛЮЧЕНА**, перемещения оси происходят обычно. Если она **ВКЛЮЧЕНА**, может выполняться зеркальное отражение или реверсирование перемещения оси C относительно точки начала координат детали. Также см. G101 и настройки 45, 46, 47, 48 и 80.

## 251 - Местоположение поиска подпрограммы

Эта настройка задает каталог для поиска внешних подпрограммы, если подпрограмма не обнаружена в каталоге основной программы. Кроме того, если система управления не может найти подпрограмму M98, система управления осуществляет поиск в этом месте. Настройка 251 имеет 3 варианта:

- **Память**
- **Устройство USB**
- **Настройка 252**

Для вариантов **Память** и **Устройство USB** подпрограмма должна быть в корневом каталоге устройства. Для выбора **Настройка 252** настройка 252 должна задавать местоположение поиска, которое необходимо использовать.

## 252 - Настраиваемое местоположение поиска подпрограммы

Эта настройка задает местоположения поиска подпрограммы, если настройка 251 установлена на значение **Настройка 252**. Чтобы изменить эту настройку, выделите «Настройка 252» и нажмите клавишу курсора **[RIGHT]** (вправо). Всплывающее окно настройки 252 содержит объяснения, как удалить и добавить пути поиска файлов, а также перечень существующих путей поиска файлов.

Как удалить путь поиска файлов:

1. Выделите путь в списке всплывающего окна настройки 252.
2. Нажмите **[DELETE]** (удалить).

Если необходимо удалить более одного пути, повторите пункты 1 и 2.

Как задать новый путь:

1. Нажмите **[LIST PROGRAM]** (список программ).
2. Выделите каталог, который необходимо добавить.
3. Нажмите **[F3]**.
4. Выберите **Настройка 252 добавить** и нажмите **[ENTER]** (ввод).

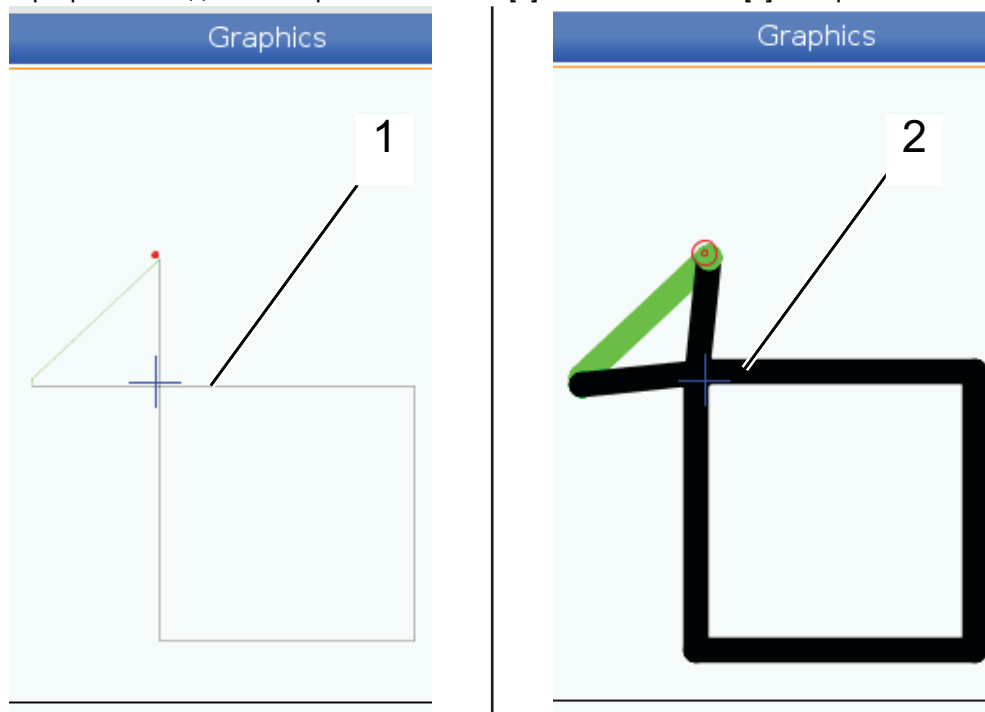
Чтобы добавить еще один путь, повторите пункты с 1 по 4.



## 253 - Ширина инструмента по умолчанию в графическом режиме

Если эта настройка **включена**, Графический режим использует ширину инструмента по умолчанию (линия) [1]. Если эта настройка **выключена**, графический режим использует геометрию диаметра коррекции на инструмент, заданную в таблице **коррекции на инструмент** как графическую ширину инструмента [2].

**F9.6:** Графический дисплей при включенной [1] и выключенной [2] настройке 253.



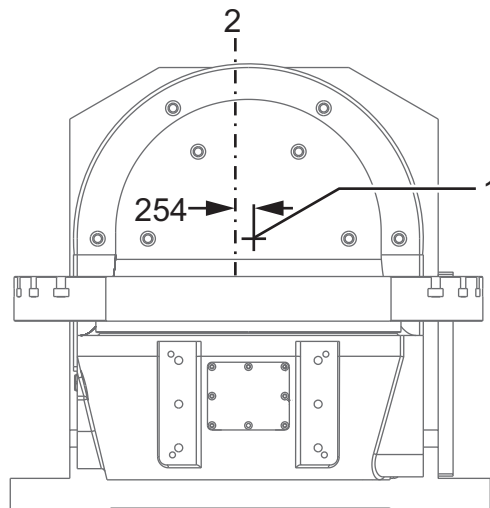
## 254 - Расстояние до центра вращения 5 оси

Настройка 254 определяет расстояние, в дюймах или миллиметрах, между центрами вращения поворотного стола. Значение по умолчанию – 0. Максимально допустимая компенсация составляет - +/-0.005 дюйма (+/-0.1 мм).

Если эта настройка – 0, система управления не использует компенсацию расстояния до центра вращения 5 оси.

Если эта настройка имеет ненулевое значение, система управления применяет компенсацию расстояния до центра вращения 5 оси к соответствующим осям при всех вращательных перемещениях. Это выравнивает вершину инструмента по запрограммированному положению, когда программа вызывает функцию G234, Система управления вершиной инструмента (СУВИ).

**F9.7:** Настройка 254. [1] Центр вращения наклонной оси, [2] Центр вращения поворотной оси. Эта иллюстрация выполнена не в масштабе. Расстояния увеличены для ясности.



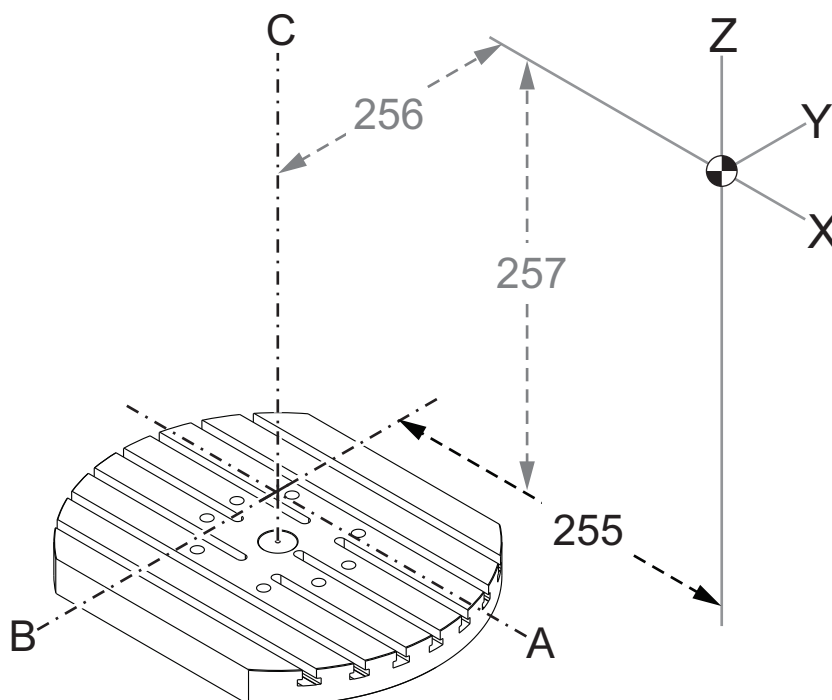
## 255 - Коррекция X НТПА

Настройка 255 определяет расстояние, в дюймах или миллиметрах, между

- осевой линией наклонной оси В и положением начала координат оси X для оси В/С UMC, или
- осевой линией поворотной оси С и положением начала координат оси X для наклонной оси А/С.

Для чтения значения настройки 255 используйте значение макроса #20255.

**F9.8:** [B] Наклонная ось, [C] Поворотная ось. На UMC-750 (показан), эти оси пересекаются в точке примерно 2" над столом. [255] Настройка 255 - это расстояние по оси X между началом координат станка и осевой линией наклонной оси [B]. Для наклонной оси [A], поворотной оси [C] на станке с наклонно-поворотным столом серии Trunnion [255] настройка 255 - это расстояние по оси X между началом координат станка и осевой линией оси [C]. Эта иллюстрация выполнена не в масштабе.



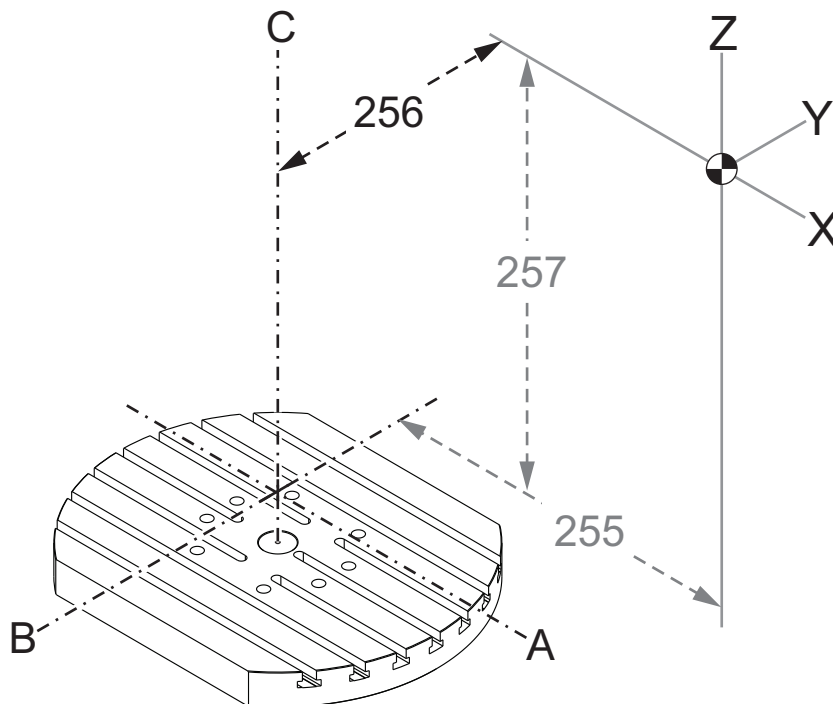
## 256 - Коррекция Y НТПА

Настройка 256 определяет расстояние, в дюймах или миллиметрах, между

- осевой линией поворотной оси C и положением начала координат оси Y для оси B/C UMC, или
- осевой линией наклонной оси A и положением начала координат оси Y для наклонной оси A/C.

Для чтения значения настройки 256 используйте значение макроса #20256.

**F9.9:** [B] Наклонная ось, [C] Поворотная ось. [256] Настройка 256 - это расстояние по оси Y между началом координат станка и осевой линией поворотной оси [C]. Для наклонной оси [A], поворотной оси [C] на станке с наклонно-поворотным столом серии Trunnion [256] настройка 256 - это расстояние по оси Y между началом координат станка и осевой линией наклонной оси [A]. Эта иллюстрация выполнена не в масштабе.



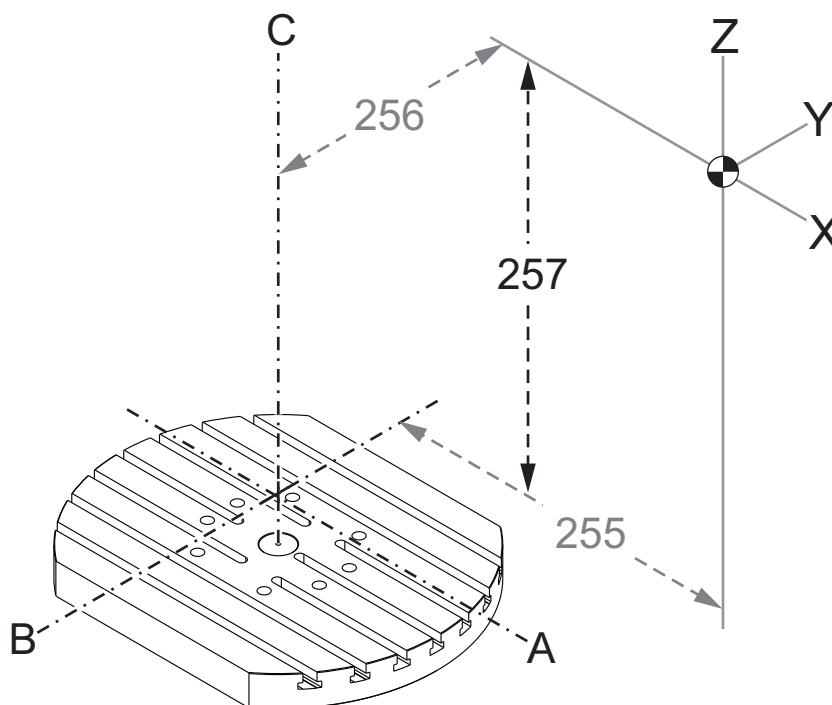
## 257 - Коррекция Z НТПА

Настройка 257 определяет расстояние, в дюймах или миллиметрах, между

- наклонной осью B и положением начала координат оси Z для оси B/C UMC, или
- наклонной осью A и положением начала координат оси Z для наклонной оси A/C

Для чтения значения настройки 257 используйте значение макроса #20257.

**F9.10:** [B] Наклонная ось, [C] Поворотная ось. На UMC-750 (показан), эти оси пересекаются в точке примерно 2" над столом. [257] Настройка 257 - это расстояние по оси Z между началом координат станка и [B] наклонной осью. Для наклонной оси [A], поворотной оси [C] на станке с наклонно-поворотным столом серии Trunnion [257] настройка 257 - это расстояние по оси Z между началом координат станка и наклонной осью [A]. Эта иллюстрация выполнена не в масштабе.



## 261 - Местоположение хранения DPRNT

DPRNT - это макрофункция, которая позволяет системе управления станка взаимодействовать с внешними устройствами. Система управления следующего поколения (СУСП) позволяет выводить операторы DPRNT по сети TCP или в файл.

Настройка 261 позволяет указать, куда осуществляется вывод операторов DPRNT:

- **Выключено** - Система управления не обрабатывает операторы DPRNT.
- **Файл** - Система управления выводит операторы DPRNT в файл, расположение которого задано в настройке 262.
- **Порт TCP** - Система управления выводит операторы DPRNT в порт TCP, номер которого задан в настройке 263.

## 262 - Путь к выходному файлу DPRNT

DPRNT - это макрофункция, которая позволяет системе управления станка взаимодействовать с внешними устройствами. Система управления следующего поколения (СУСП) позволяет выводить операторы DPRNT в файл или по сети TCP.

Если настройка 261 установлена на **Файл**, то настройка 262 позволяет указать расположение файла, в который система управления выводит операторы DPRNT.

## 263 - Порт TCP DPRNT

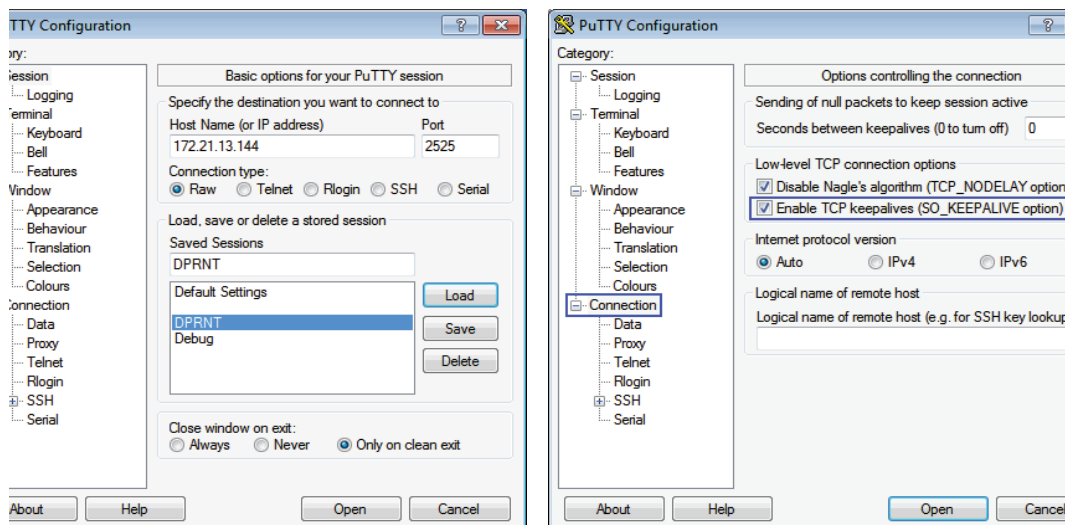
DPRNT - это макрофункция, которая позволяет системе управления станка взаимодействовать с внешними устройствами. Система управления следующего поколения (СУСП) позволяет выводить операторы DPRNT по сети TCP.

Если настройка 261 установлена на **Порт TCP**, то настройка 263 позволяет указать порт TCP, в который система управления выводит операторы DPRNT. На персональном компьютере можно использовать любую терминальную программу, которая поддерживает TCP.

Чтобы подключиться к потоку DPRNT станка, используйте значение порта вместе с IP-адресом в терминальной программе. Например, если используется терминальная программа PUTTY:

1. В разделе основных настроек введите адрес IP станка и номер порта в настройке 263.
2. Выберите тип подключения: сырое или Telnet.
3. Чтобы установить подключение, щелкните «Открыть».

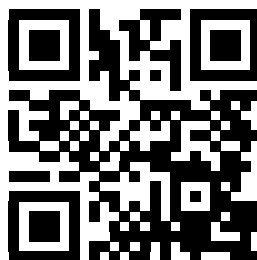
Программа PUTTY может сохранить эти настройки для последующих подключений. Чтобы поддержать работоспособность подключения, в настройках подключения выберите «Включить TCP keepalives».



Чтобы проверять подключение, введите «ping» в терминальном окне PUTTY и нажмите Enter. Если подключение активно, станок отправит ответное сообщение (pingret). Можно установить до 5 одновременных подключений.

### 9.1.2 Подробная информация в Интернете

Обновленная и дополнительная информация, включая полезные советы, рациональные приемы работы, процедуры технического обслуживания и другое, доступна в центре ресурсов Haas по ссылке [diy.HaasCNC.com](http://diy.HaasCNC.com). Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы прямо перейти в центр ресурсов:







## Глава 10: Другое оборудование

### 10.1 Введение

Некоторые станки Haas имеют уникальные характеристики, которые невозможно описать в настоящем руководстве. Эти станки поставляются с печатным приложением к руководству, но его также можно скачать на сайте [www.haascnc.com](http://www.haascnc.com).

### 10.2 Фрезерные станки серии Мини

Фрезерные станки серии Мини – это универсальные и компактные вертикальные фрезерные станки.

### 10.3 VF- серия Trunnion

Эти вертикально-фрезерные станки в стандартной комплектации оснащаются поворотным устройством серии TR, предустановленным для приложений с пятью осями.

### 10.4 Портальные фасонно-фрезерные станки

Портальные фасонно-фрезерные станки – это крупногабаритные вертикально-фрезерные станки с открытой рамой, предназначенные для фрезерования и фасонного фрезерования.

### 10.5 Офисный фрезерный станок

Фрезерные станки серии Office – это компактные, легкие вертикальные фрезерные станки, которые проходят через стандартный дверной проем и работают на однофазном питании.

### 10.6 Парк спутников ЕС-400

Парк спутников ЕС-400 увеличивает производительность, будучи многостанционным парком спутников и благодаря инновационному программному обеспечению обеспечения очередности.

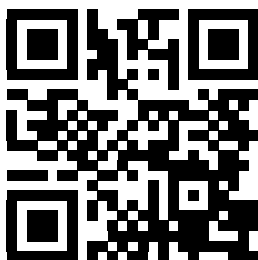
### 10.7 UMC-750

Станок UMC-750 – это универсальный фрезерный станок с пятью осями, который оснащен встроенным двухкоординатным наклонно-поворотным столом.

---

## 10.8 Подробная информация в Интернете

Обновленная и дополнительная информация, включая полезные советы, рациональные приемы работы, процедуры технического обслуживания и другое, доступна в центре ресурсов Haas по ссылке [diy.HaasCNC.com](http://diy.HaasCNC.com). Также можно отсканировать в мобильное устройство код, расположенный ниже, чтобы прямо перейти в центр ресурсов:



# Указатель

## #

3D коррекция на инструмент (G141) ..... 322

## F

Fanuc ..... 146

## H

HaasConnect ..... 79

## L

line numbers  
удалить все ..... 129

## M

M-коды ..... 360  
команды СОЖ ..... 141  
команды шпинделя ..... 141  
останов программы ..... 141

## Y

Yasnac ..... 145

## Z

абсолютное позиционирование (G90)  
против относительного ..... 134  
автоматическая дверь (опция)  
ручная коррекция ..... 23  
автоматическая работа ..... 3  
активная программа ..... 83  
активные коды ..... 42

## безопасность

введение ..... 1  
во время работы ..... 2  
загрузка/выгрузка деталей ..... 3  
переключатель с ключом ..... 5  
таблички ..... 8  
техническое обслуживание ..... 3  
электрический ..... 2  
блокировка памяти ..... 23  
боковое устройство смены инструмента (БУ-СИ)  
восстановление ..... 108  
обозначение нулевого гнезда ..... 104  
панель двери ..... 109  
перемещение инструментов ..... 105  
сверхкрупногабаритные инструменты ..... 106  
британская машиностроительная система ..... 93  
ввод  
специальные символы ..... 87  
включение станка ..... 69  
восстановление станка  
выбранные данные ..... 91  
полные данные ..... 90  
второе исходное положение ..... 23  
выбор  
несколько блоков ..... 122  
выбор блока ..... 122  
выбор в поле для отметки ..... 83  
выбор файла  
несколько ..... 83  
высокоскоростное БУСИ  
тяжелые инструменты и ..... 104  
графический режим ..... 115  
данные станка  
резервное копирование и восстановление ..... 87

динамическая коррекция детали (G254) .	354	клавиатура	
диспетчер устройств		буквенные клавиши.....	33
область отображения файлов.....	81	группы клавиш .....	24
редактировать .....	85	клавиши дисплея.....	27
создать новую программу.....	82	клавиши курсора .....	26
эксплуатация.....	80	клавиши режимов .....	28
диспетчер устройств (список программ)....	79	клавиши ручной коррекции.....	35
дисплей работающего инструмента .....	42	клавиши толчковой подачи .....	34
дисплей режима .....	38	функциональные клавиши .....	25
дисплей системы управления		цифровые клавиши.....	32
активные коды .....	42	клавиши редактирования .....	120
базовая компоновка .....	37	Коды G .....	251
коррекции .....	39	резание .....	142
работающий инструмент .....	42	стандартные циклы.....	154, 257
дисплей таймеров и счетчиков .....	44	координаты	
сброс.....	40	деталь (G54) .....	46
дистанционный маховичок толчковой подачи		оператор .....	46
(маховичок RJH).....	180	оставшееся перемещение .....	46
дополнительная остановка .....	362	станок .....	46
загрузка инструмента		координаты детали (G54).....	46
крупногабаритные и тяжелые инструмен-		координаты оператора.....	46
ты.....	101	координаты оставшегося перемещения ...	46
зажимная оснастка .....	110	координаты станка .....	46
безопасность и .....	3	корректировки подачи	
зонтичное устройство смены инструмента		в коррекции на инструмент .....	150
восстановление .....	107	коррекции	
загрузка .....	106	экран.....	39
измерение головкой.....	174	коррекция	
измерительная головка		деталь.....	139
устранение неисправностей .....	178	инструмент .....	138
индикатор нагрузки шпинделя .....	49	коррекция детали.....	111, 139
инструменты Катерпиллер.....	93	дистанционный маховичок толчковой по-	
исполнение-останов-толчковая подача-про-		дачи и.....	184
должить .....	114	макросы и .....	225
каталог		коррекция на инструмент .....	113, 138
создать .....	86	вход и выход.....	148
		дистанционный маховичок толчковой по-	
		дачи и.....	181
		корректировки подачи .....	150
		круговая интерполяция и .....	151
		Настройка 58 и .....	145
		общее описание .....	145
		пример некорректного применения ...	149
		коррекция поворотного устройства	
		центр наклона .....	200

коррекция смены инструмента	93
поворотный аппарат .....	190
круговая интерполяция .....	142
линейная интерполяция .....	142
локальные подпрограммы (M97) .....	161
макропеременные	
положение оси .....	224
экран текущих команд .....	40
макросы	
1-разрядные дискретные выходы .....	221
g- и m-коды .....	203
округление .....	203
опережающий просмотр .....	204
переменные .....	209
Счетчики M30 и .....	44
материал	
возможность пожара .....	3
маячок	
состояние .....	24
меню с вкладками	
базовая навигация .....	50
меры безопасности	
ячейки с загрузочным манипулятором ..	6
многофункциональный редактор .....	125
Меню изменить .....	129
Меню ПОИСКА .....	127
Меню РЕДАКТИРОВАНИЯ .....	127
Меню файл .....	126
Ниспадающее меню .....	126
наклонная ось	
коррекция центра вращения .....	200
Настройка 28 .....	258
настройка детали .....	110
коррекции .....	110
коррекция детали .....	111
коррекция на инструмент .....	113
новая программа .....	82
нулевая точка поворотного аппарата станка (НТПА) .....	193
ориентация шпинделя (M19) .....	173
оснастка	
инструментальные оправки .....	93
код Tnp .....	140
тяговые стержни .....	93
уход за инструментальными оправками ..	
остановка подачи	
как коррекция .....	36
относительное позиционирование (G91)	
против абсолютного .....	134
перемещение оси	
абсолютное против относительного ..	134
круговой .....	142
линейный .....	142
перемещение с интерполяцией	
круговой .....	142
линейный .....	142
плоскость R .....	156
поворотный аппарат	
заказная конфигурация .....	189
конфигурирование нового .....	185
коррекция смены инструмента .....	190
ось включить / выключить .....	191
смещение сетки .....	191
Подача СОЖ через шпиндель .....	35, 67
М-код .....	372
цикл сверления и .....	154
подвесной пульт управления .....	21, 23
Порт USB .....	23
подпрограммы .....	157
внешний .....	158
локальный .....	161
позиционирование	
абсолютное против относительного ..	134
поиск	
поиск / замена .....	127
поле ввода .....	46
программа	
активный .....	83
копирование .....	86
переименовать .....	86
простой поиск .....	92
программирование	
background edit .....	124
подпрограммы .....	157
простой пример .....	130
строка безопасного запуска .....	132
прогрев шпинделя .....	79
работа	
автоматическая .....	3

рабочие режимы .....	38	Счетчики M30 .....	44
Расширенное управление инструментом (РУИ) .....	94	таблицы управления инструментом	
Использование группы инструмента ...	97	сохранить и восстановить .....	99
макросы и .....	98	таблички о мерах безопасности	
редактирование		описание обозначения .....	9
выделение текста программы .....	121	стандартная компоновка .....	8
многофункциональный редактор .....	125	текст	
режим наладки .....	4	выбор .....	122
переключатель с ключом .....	23	поиск / замена .....	127
режим толчковой подачи .....	111	текущие команды .....	39
реле M-кодов		указатель уровня СОЖ .....	43
с кодом M-fin .....	365	устройство смены инструмента .....	100
ручная коррекция .....	36	меры безопасности .....	109
выключение .....	36	файл	
ручной ввод данных (РВД) .....	123	удаление .....	86
сохранить как нумерованную программу .		фоновое редактирование .....	124
123		функция справки .....	51
система управления вершиной инструмента .		экран	
350		настройки .....	41
G54 и .....	351	экран активных кодов	
настройка поворотного аппарата и ...	192	текущие команды .....	40
СОЖ		экран координат .....	46
коррекция оператора .....	36	экран основного шпинделя .....	49
настройка 32 и .....	388	экран список программ .....	80
специальные коды G		ячейка с загрузочным манипулятором	
вращение и масштабирование .....	157	интегрирование .....	6
гравирование .....	156		
зеркальное отражение .....	157		
фрезерование кармана .....	156		
специальные символы .....	87		
список функций .....	167		
200-часовой пробный период .....	168		
стандартные циклы			
нарезание резьбы .....	155		
общая информация .....	257		
плоскость g и .....	156		
расточивание и развертывание .....	155		
сверление .....	154		
стандартные циклы нарезания резьбы ...	155		
стандартные циклы сверления .....	154		
столбцы области отображения файлов ....	81		
строка безопасного запуска .....	132		
счетчики			
сброс .....	40		