



**HEIDENHAIN**

62 + 11/2015

# Klartext

Журнал о системах ЧПУ компании HEIDENHAIN

## Максимальная открытость

TNC 640 обрабатывает  
сложные большие детали

**Точность в любой ситуации**  
Измерение положения в замкнутом  
контуре **страница 8**



# От редакции

## Уважаемые читатели журнала Klartext,

этот выпуск Klartext посвящён теме точности - решающему конкурентному преимуществу для компаний, использующих системы ЧПУ HEIDENHAIN. При этом требования к точности могут быть совершенно различными.

Знали ли Вы, что при мелкосерийном производстве с меняющейся интенсивностью обработки может страдать точность? Причина этому - термическое расширение в шарико-винтовой передаче. Прочитайте, как возникают эти отклонения в механической передаче и какими изменениями их можно исключить.

Компания HELDECO из Австрии специализируется на больших токарно-фрезерных деталях. TNC 640 гарантирует абсолютную точность, даже при частых переключениях между токарным и фрезерным режимами.

В Италии, компания Persico Marine изготавливает корпуса яхт для самой жёсткой кругосветной регаты - Volvo Ocean Race. Узнайте, как iTNC 530 соблюдает экстремальные заданные точности для корпусов яхт.

Как Вы уже привыкли, мы информируем Вас об избранных новых функциях в шестой (06) версии программного обеспечения для TNC 640. Одна из новых разработок - новая функция VSC - визуальный контроль установки в комбинации с видеокамерой HEIDENHAIN, благодаря которой Вы всегда держите под контролем процессы установки и обработки.

Редакция журнала Klartext желает Вам приятного прочтения! (прим. редактора: название журнала Klartext происходит от интерфейса программирования систем ЧПУ компании HEIDENHAIN с одноименным названием; в дословном переводе с немецкого "Klartext" – "открытым текстом")



*TNC 640 предоставляет достоверность и надёжность технологических процессов при обработке больших деталей.*



*Технологии HEIDENHAIN обеспечивают соответствие размеров корпусов яхт на Volvo Ocean Race 2014/2015*

## Выпускные данные

### Издатель

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH  
Postfach 1260  
83292 Traunreut, Deutschland  
Тел.: +49 8669 31-0  
HEIDENHAIN в сети Интернет:  
[www.heidenhain.ru](http://www.heidenhain.ru)

### Ответственный

Frank Muthmann  
E-Mail: [info@heidenhain.de](mailto:info@heidenhain.de)  
Klartext в сети Интернет:  
[http://www.heidenhain.ru/ru\\_RU/dokumentacija-informacija/dokumentacija/gazeta-otkrytym-tekstom/](http://www.heidenhain.ru/ru_RU/dokumentacija-informacija/dokumentacija/gazeta-otkrytym-tekstom/)

### Редактирование и верстка

Expert Communication GmbH  
Richard-Reitzner-Allee 1  
85540 Haar, Deutschland  
Тел.: +49 89 666375-0  
E-Mail: [info@expert-communication.de](mailto:info@expert-communication.de)  
[www.expert-communication.de](http://www.expert-communication.de)

### Указатель иллюстраций

Страница 5 вверху: HELDECO  
Страница 10 вверху: Rick Tomlinson/  
Volvo Ocean Race  
Страница 11: Belotti Spa; Persico Marine Srl  
Страница 12-15: Promac Srl  
все прочие иллюстрации  
© DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH



# Klartext

62 + 11/2015

## содержание

### Большие заготовки - большое испытание

Системы ЧПУ HEIDENHAIN предлагают максимальную открытость при обработке сложных больших деталей

4

### Детализированное отображение компонентов станка и держателей инструмента

M3D - новый формат файлов DCM на TNC 640 даёт возможность ещё лучше использовать рабочее пространство станка

7

### Независимо, что происходит - они производят сейчас

Измерение положения в замкнутом контуре управления обеспечивает высокую точность в любой ситуации при малых сериях

8

### Решает один миллиметр

Технологии HEIDENHAIN обеспечивают соответствие размеров корпусов яхт на Volvo Ocean Race 2014/2015

10

### Инновационные технологии

iTNC 530 HSCI управляет высокоавтоматизированным обрабатывающим центром

12

### Программное обеспечение версии 06

Автоматический контроль установки заготовки и готовой детали.

16

Комплексное фрезерование равносторонних многоугольных островов

17

Автоматическая коррекция токарного инструмента

17

### Точение интерполяцией делает обрабатывающие центры более гибкими

Точение интерполяцией принадлежит к одним из самых интересных специальных приложений TNC 640. Оно открывает гибкие возможности обработки, которые тяжело реализовать даже на токарном станке

18

Всемирный сервис для высоких технологий  
HEIDENHAIN-сервис

19



Токарная обработка во фрезерном режиме - без переустановки.

# Большие заготовки - большое испытание

Системы ЧПУ HEIDENHAIN предлагают максимальную открытость при обработке сложных больших деталей

*Для того чтобы выделиться, как производитель деталей на заказ, HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik из Верхней Штирии (Австрия) осмеливается на что-то особенное: обработка больших заготовок для морских платформ, строительных мобильных машин, гидроэлектростанций или судостроения. Гибкость в обработке на больших станках - это настоящее испытание и ключ к успеху. Новые большие многофункциональные станки BIMATEC SORALUCE для фрезерования, точения и шлифовки последовательно улучшают эффективность и точность обработки. При этом, многофункциональность станков требует от систем ЧПУ HEIDENHAIN TNC 640 всей совокупности возможностей.*

## Бракованная деталь - отрицательные показатели

Перед тем как многотонная заготовка будет установлена, HELDECO скрупулёзно планирует обработку и проверяет её при помощи симуляции. Столкновения или ошибки могут быть особенно дорогими с такими сложнейшими компонентами. Поэтому операторы станков в HELDECO должны иметь возможность быстро и легко реагировать во время обработки, а также проводить адаптацию управляющей программы. В некоторых случаях, фрезерно-токарная система ЧПУ TNC 640 облегчает работу специалистов на станке.

Простая, понятная концепция управления системами ЧПУ HEIDENHAIN - одна из основных частей многофункциональности новых SORALUCE F-MT 4000. Огромные многофункциональные обрабатывающие центры с конструкцией с перемещающейся колонной сочетают фрезерование, сверление и шлифовку. 5-ти осевая обработка также возможна, как и

карусельная токарная обработка: в обширной рабочей зоне, размерами 4000 x 1600 x 1400 мм, помимо всего прочего, находятся поворотная головка и круглый токарный стол на станине.

## Новые станки - новый потенциал

Контрактное изготовление больших деталей предполагает такую концепцию станка, которая обеспечивает гибкую обработку с наименьшим количеством переустановок. "Мы не приемлем ничего из дешёвых подделок", разъясняет Хельмут-Кристиан Деттенвайтц (Helmut-Christian Dettenweitz), управляющий компанией HELDECO. "SORALUCE был готов, взглянуть на наши особенные требования." Таким образом, с годами, между контрактным производителем и производителем станков возникла особенная конструктивная связь.

Специально рассчитанный под клиента F-MT 4000 облегчил сложную обработку всего, что требовалось HELDECO. Например, точность:

большие заготовки могут деформироваться во время механической обработки. Для того чтобы размеры и посадки были в требуемых допусках, придерживаются особенной стратегии обработки: она подразумевает частые многочисленные переключения между токарной и фрезерной обработками. С новыми большими станками зачастую удаётся сделать деталь за один установ, вследствие чего отсекаются погрешности при радиальном и осевом биении или в осях симметрии заготовки. Это важный плюс для точности и экономии времени. "Мы смешиваем фрезерование и точение так, чтобы это было оптимальным для производственного процесса. Деталь после изготовления садится идеально.", говорит, Деттенвайтц.

TNC 640 также облегчает постоянные переключения между фрезерной и токарной обработками. Индикация состояния автоматически приспособляется при переключении обработки между MODE MILL и MODE TURN. Оператор может положиться на унифицированный концепт управления при переключениях между режимами обработки. Это подтверждает опытный пользователь Петер Люттих (Peter Lüttich): "Токарные циклы HEIDENHAIN логически построены и просто распознаются". Специалистам полностью хватает руководства к системе ЧПУ и управляющий Деттенвайтц добавляет: "Отмечу, что руководство пользователя HEIDENHAIN написано для пользователей, а не для профессоров."

Оператор станка Петер Люттих оценивает помимо всего, ещё и совместимость циклов: "Я нахожу это замечательным, что все старые циклы без проблем работают на новой TNC 640." HELDECO важна совместимость, так как большинство больших станков оборудованы системами ЧПУ HEIDENHAIN.

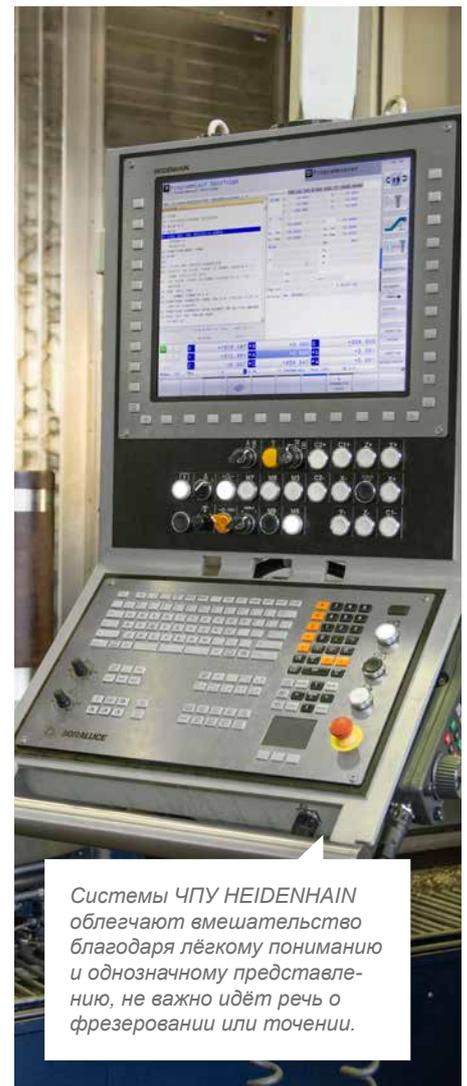
**"Отмечу, что руководство по эксплуатации HEIDENHAIN написано для пользователей, а не для профессоров."**

Хельмут-Кристиан Деттенвайтц (Helmut-Christian Dettenweitz), управляющий компанией HELDECO.

*Специальные компоненты для регулирования высоты нефтебуровых установок, наряду с узлами для гидроэлектростанций или компонентов для авиа-/судостроения, пример амбициозных деталей, которые изготавливает HELDECO.*



*Трудоёмкие и дорогие детали предполагают компетентных операторов станков, которые гарантированно контролируют процесс обработки и могут оперативно вмешаться. Хорошие знания программирования сотрудников HELDECO неоценимы.*



*Системы ЧПУ HEIDENHAIN облегчают вмешательство благодаря лёгкому пониманию и однозначному представлению, не важно идёт речь о фрезеровании или точении.*

# Бесшовная интеграция

## в производственную цепочку

TNC 640 идеально интегрирована в производственные процессы на HELDECO, таким образом чтобы оператор станка мог быстро и надёжно вносить изменения прямо на системе ЧПУ, несмотря на сгенерированные в CAD/CAM программы. С одной стороны, при генерировании программ используется много циклов HEIDENHAIN. С другой - сгенерированные программы разделены на подпрограммы таким образом, что отдельные стадии обработки могут быть легко найдены на системе ЧПУ. Если нужна модификация, то может быть заменена целиком часть программы, без ошибочных вызовов неправильного инструмента или неправильных перемещений, так как подводы, вызовы инструментов, частоту вращения и технологию резания HELDECO определяет в основной программе. "Эти вложения работают хорошо", убеждает Деттенвайтц, "мы действительно быстры."

### Оптимальная безопасность вплоть до заказчика

HELDECO подтверждает качество трудоёмких процессов - от подготовки, программирования и симуляции до обработки - в собственных измерительных лабораториях. Приёмка изготовленных деталей также преимущественно происходит потом и на предприятии-заказчике. Для того чтобы к заказчику всё пришло в отличном состоянии, HELDECO часто также управляет упаковкой и транспортировкой. Ни в чём нельзя полагаться на случай.

"В идеале мы хотим иметь системы ЧПУ HEIDENHAIN на всех наших станках, поскольку так всё становится проще", мечтает Деттенвайтц. "Заказчик ожидает, что мы поставим в срок. Если один из станков вышел из строя или занят, должна иметься возможность использовать управляющую программу на другом станке."

Наши заказчики также требуют этот "чрезвычайный сценарий", объясняет управляющий.

### Итог: надёжность оплачивает

Реализуемость, качество обработки и соблюдение сроков - это настоящее испытание при больших и, часто, очень тяжёлых деталях, и одновременно фирменный знак австрийского предприятия. Отсюда инвестиции в F-MT 4000 являются следствием осмысленной цепочки: многофункциональный станок увеличивает эффективное производство больших деталей, особенно при комбинации фрезерной, токарной и шлифовальной обработки. Что касается надёжности технологического процесса, HEIDENHAIN TNC 640 задаёт высокую планку и предлагает, несмотря на сложную кинематику, через простое управление максимальную открытость для оператора станка.

## HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik

HELDECO CAD/CAM Fertigungstechnik GmbH находится в Ауэ при Турнау (Au bei Tulln) в Австрии и изготавливает детали длиной до 12 м и массой до 30 т. Рецепт успеха: особенный подход и высокая мотивация сотрудников с ноу-хау в управлении. Благодаря этому HELDECO выполняет взыскательные требования международных заказчиков.

+ [www.heldecoco.at](http://www.heldecoco.at)



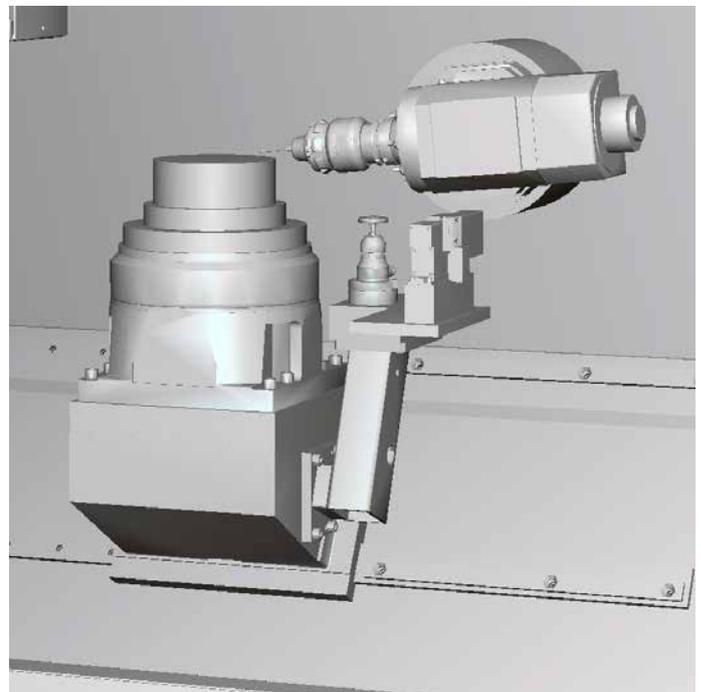
Удовлетворённые результатом с новым SORALUCE F-MT 4000 и HEIDENHAIN TNC 640: опытный пользователь Петер Люттих (Peter Lüttich), управляющий Хельмут-Кристиан Деттенвайтц (Helmut-Christian Dettenweitz) и оператор TNC Маттиас Пуреггер (Matthias Puregger).

# Детализированное отображение компонентов станка и держателей инструмента

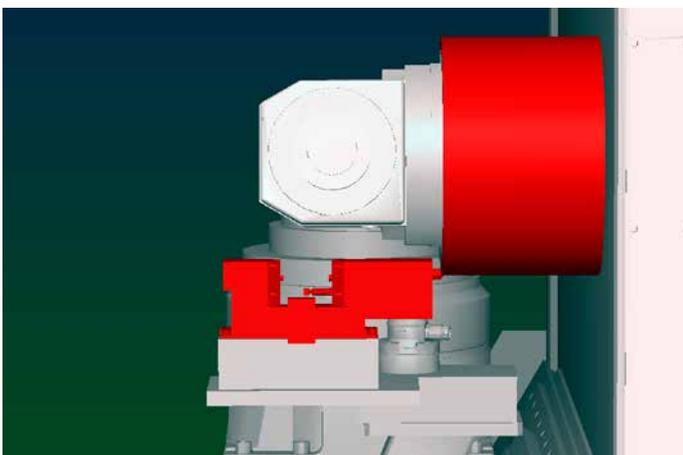
**M3D - новый формат файлов DCM на TNC 640 даёт возможность ещё лучше использовать рабочее пространство станка**

Динамический мониторинг столкновений DCM (опция ПО 40) останавливает перемещение компонентов станка при угрозе столкновений и повышает таким образом безопасность для оператора и станка. При этом TNC 640 графически отображает оператору компоненты, которые находятся под угрозой столкновения. Также дополнительно выводится соответствующее сообщение. Таким образом можно избежать повреждений станка и последующего дорогого времени простоя.

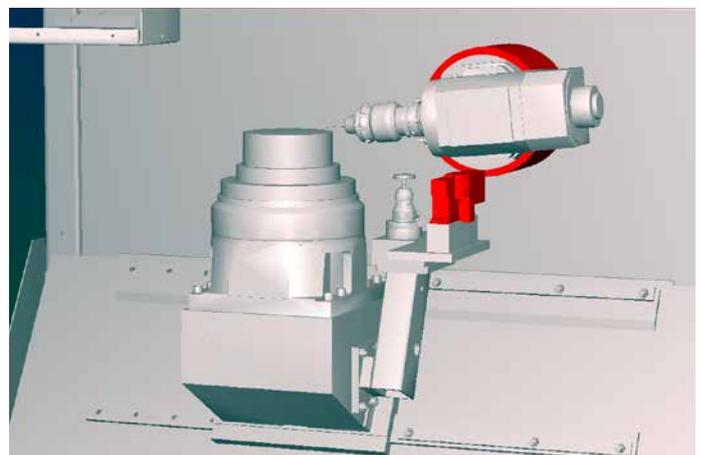
Новый формат M3D для представления объектов столкновений делает динамический мониторинг столкновений ещё эффективнее. В DCM теперь могут быть использованы высокдетализированные 3D-модели для лучшего вида на возможные объекты столкновений. Производитель станка получает возможность конвертировать объекты столкновений из своих стандартных CAD-моделей в безопасный M3D формат при помощи утилиты для ПК M3D Converter и интегрировать их в TNC 640. Результат - детализированное изображение также сложных компонентов станка, благодаря чему рабочая зона может быть использована значительно лучше. DCM с M3D предлагает тем самым максимум безопасности и гибкости.



*Ощупывание детали при наклонённом шпинделе*



*DCM с M3D позволяет отслеживать даже мельчайшие углы и грани на возможные столкновения.*



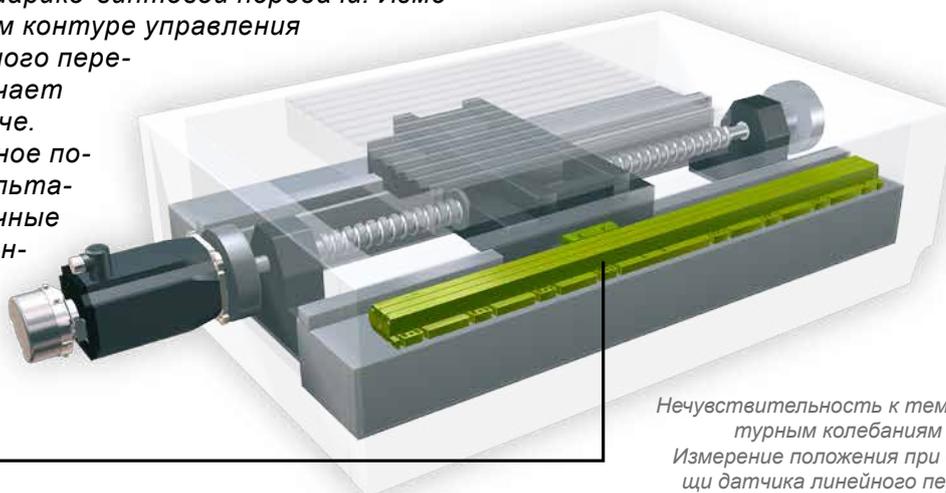
*Возможное столкновение может быть не замечено оператором из-за перекрытия вида.*

ТОЧНОСТЬ

# Независимо, что происходит - они производят сейчас

Измерение положения в замкнутом контуре управления обеспечивает высокую точность в любой ситуации при малых сериях

*Точность часто страдает из-за постоянных переключений между установками и проведением обработки при изготовлении малых серий. В большинстве случаев причина этому в непрерывных и не поддающихся вычислению изменениях температурных условий в станке и приводе, которые приводят к термическому расширению шарико-винтовой передачи. Измерение положения в замкнутом контуре управления при помощи датчиков линейного перемещения HEIDENHAIN исключает данные отклонения в передаче. Они всегда определяют точное положение стола станка. Результатом является одинаково точные заготовки и строго выдержанные допуски.*



Измерение позиции ←

*Нечувствительность к температурным колебаниям ШВП: Измерение положения при помощи датчика линейного перемещения в замкнутом контуре*

Гибкие малые серии также требуют современных производств, если они должны быть экономичными и точными. Прежде всего, организация и логистика отнимают много времени и персонала. Наконец, все подготовительные работы, производственные операции и постобработка должны быть тщательно друг с другом согласованы. Если некоторая обработка проходит быстрее чем наладка станка и оснастки, то задержки имеют в общем-то значительный эффект. Расчёты также отброшены, как трудоёмкое и сложное планирование для дальнейшей загрузки станка.

Неудивительно, что при всех этих организационных и планировочных издержках, тема точности в гибких малых сериях не пользуется первоочередным вниманием. В заклю-

чении, современные станки имеют, как правило, достойные показатели точности. Но дьявол, часто кроется в деталях, и в этом случае в термическом расширении от внутренних источников тепла в станке и от нагрева самого станка во время обработки.

## Термическое расширение имеет поразительные эффекты

Само собой разумеется, что материалы расширяются при нагревании. У линейных осей это касается всех шарико-винтовых передач (ШВП). Они нагреваются во время обработки при каждом перемещении стола станка

из-за преднатяжения и связанного с ним трения между шариковым винтом и гайкой. Так называемая жёстко-подвижная система подшипников шарико-винтовой передачи допускает тем самым её взаимосвязанное расширение, для предотвращения повреждения подшипников.

Для ШВП из стали, это расширение очень просто посчитать учитывая термический коэффициент стали 10 мкм на метр длины и разницу температур. Для шарико-винтовой передачи длиной 1 м повышение температуры на 1 °С приводит к расхождению в 10 мкм. А для совершенно обычной температуры ШВП в 45 °С - повышение температуры на 25 °С от номинальной 20 °С - можно легко представить действительные размеры отклонения.

## Брак из-за расширения

Утром в понедельник, после выходных, станок в спокойном состоянии имеет идеальную температуру 20 °С. Теперь начинается наладка и подготовка для обработки малой серии из 40-ка деталей. Это, в среднем, умеренная работа без особых, высоких скоростей перемещения для стола станка, максимальная подача лежит в пределах 3,5 м/мин. На каждой детали выполняются 2 отверстия с расстоянием между ними 350 мм и фрезеруется контур. Обработка длится пять с половиной минут, допуск на расстояние между отверстиями лежит в пределах  $\pm 0,02$  мм.

Завершающая проверка качества показывает, что из 40-ка изготовленных деталей только первые 25 лежат внутри допуска. Примерно 40 процентов продукции - брак, катастрофический результат! Что произошло?

Во время обработки шарико-винтовая передача постоянно нагревалась. После 25-ой детали нагрев достиг критической точки, в которой термическое расширение ШВП превысило допуск в  $\pm 0,02$  мм. На последней детали отклонение составило целых 70 мкм.

Простым приёмом можно визуализировать это отклонение: после 40-ой детали установите ещё раз первую деталь в станок, вдвое уменьшив глубину обработки. Выполненные таким способом вторые отверстия на готовой детали оставляют чёткие видимые грани в существующих отверстиях,



Чётко видимые грани после двойной обработки:  
полученное отклонение 70 мкм из-за термического расширения ШВП.



Невидимая вторая обработка отверстия при замкнутом контуре:  
Дважды обработанная деталь не содержит граней и уступов

также как и второе фрезерование на контуре - это результат термического расширения ШВП на 70 мкм.

## Постоянные изменения делают расширения непредсказуемыми

Однако проблемы при производстве малых серий не линейное расширение, которое довольно легко посчитать. Проблема заключается в непрерывно изменяющихся условиях и ограничивающих факторах, которые делают характер изменения температуры в станке не поддающимся вычислению. За первой малой серией утром в понедельник следует после быстрой переналадки следующая обработка во второй половине дня. И какие температурные условия имеют место на станке теперь? Во время переналадки всё снова охладилось до 20 °С или есть ещё остаточное тепло в шарико-винтовой передаче?

Никто не знает, и с каждой следующей малой серией условия стано-

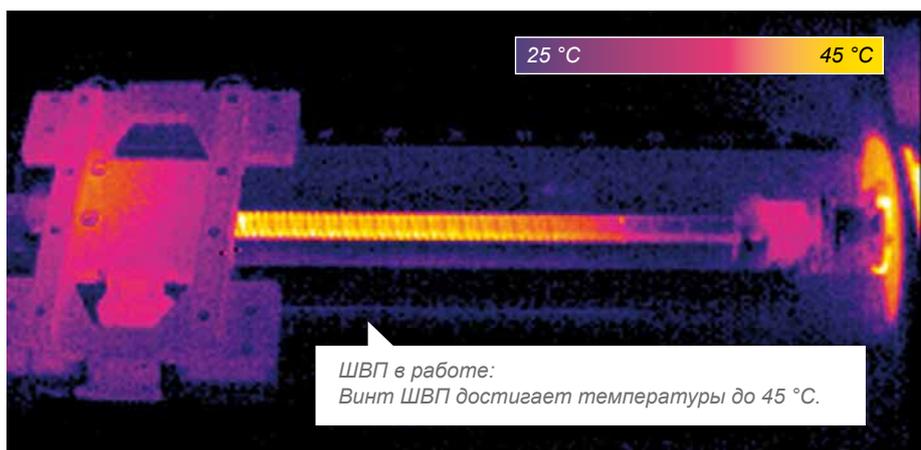
вятся всё более не поддающимися измерению. Не возможно определить расчётные данные для будущих обработок. Одинаковые детали могут в следующий раз иметь больше или меньше брака, в зависимости от того, какая температура ШВП была в начале обработки и до какой температуры нагрелся ШВП.

## Всё под контролем с точным измерением положения

Измерение положения при помощи датчиков линейного перемещения независимо от термического расширения ШВП и от других воздействий. Так называемое регулирование в замкнутом контуре всегда точно определяет положение стола станка. Результат - всегда стабильное изготовление с постоянно высоким качеством.

Это показывает и ранее описанный пример со сравнительной обработкой. На станке с замкнутым контуром управления не возникает брака, все детали находятся внутри заданного допуска. Еще одна обработка первой детали после сороковой. На детали с уменьшенной в два раза глубиной обработки по оси Z не остаются видимые грани.

Откровенно говоря, для компаний, которые специализируются на производстве малых серий, использование станков с измерением положения в замкнутом контуре при помощи датчиков линейного перемещения является выгодной инвестицией.



# Решает один миллиметр



Технологии HEIDENHAIN обеспечивают соответствие размеров корпусов яхт на Volvo Ocean Race 2014/2015

Только через ветер и бурю яхты достигают настоящей скорости. (Фото: Рик Томпсон/Volvo Ocean Race)

*Volvo Ocean Race, пожалуй одна из тяжелейших океанских парусных регат, единственная проводится вокруг света. Команды-участники на своих яхтах должны преодолеть расстояние в 38789 морских миль (= 71837 км) через Roaring Forties (ревущие сороковые), Furious Fifties (неустовые пятидесятые) и Screaming Sixties (пронзительные шестидесятые). Так яхтсмены называют южные широты от 40° до 65°, которые характеризуются сильными западными ветрами и невероятными требованиями к команде и материалам.*

## Стандартизированные яхты с миллиметровыми допусками

На Volvo Ocean Race 2014/2015 все команды впервые стартовали на одинаковых яхтах. Таким образом возможно наиболее убедительное сравнение эффективности команды. Помимо этого стандартные яхты гарантируют правильные стандарты безопасности и соответствуют, при этом, строгим предписаниям. Все размеры строго регламентированы: для всех яхт разрешается максимально один миллиметр отклонения от заданной величины, как для деталей, изготовленных на станке, так и вручную. То же самое относится и к корпусу длиной 20,37 м. Он может иметь отклонение только один миллиметр, что меньше чем 0,005 % от заданной величины.

Компания Persico Marine из Бергамо взяла на себя производство корпусов для стандартизированных яхт из карбонового композита. Для этого специалисты по изготовлению форм сначала отфрезеровали форму корпуса в одном экземпляре. Это было сделано на 5-осевом обрабатывающем центре Belotti MDL 23065. Его внутренняя рабочая зона имеет размер 25 м по оси X, 7 м по оси Y и 3 м по оси Z, достаточная для этой амбициозной задачи. Потом в этой форме корпуса Persico создавала из карбона слой за слоем непосредственно корпус самой яхты.

## Производители яхт настаивают на HEIDENHAIN

Для соблюдения заданной величины отклонения в 1 мм на форме

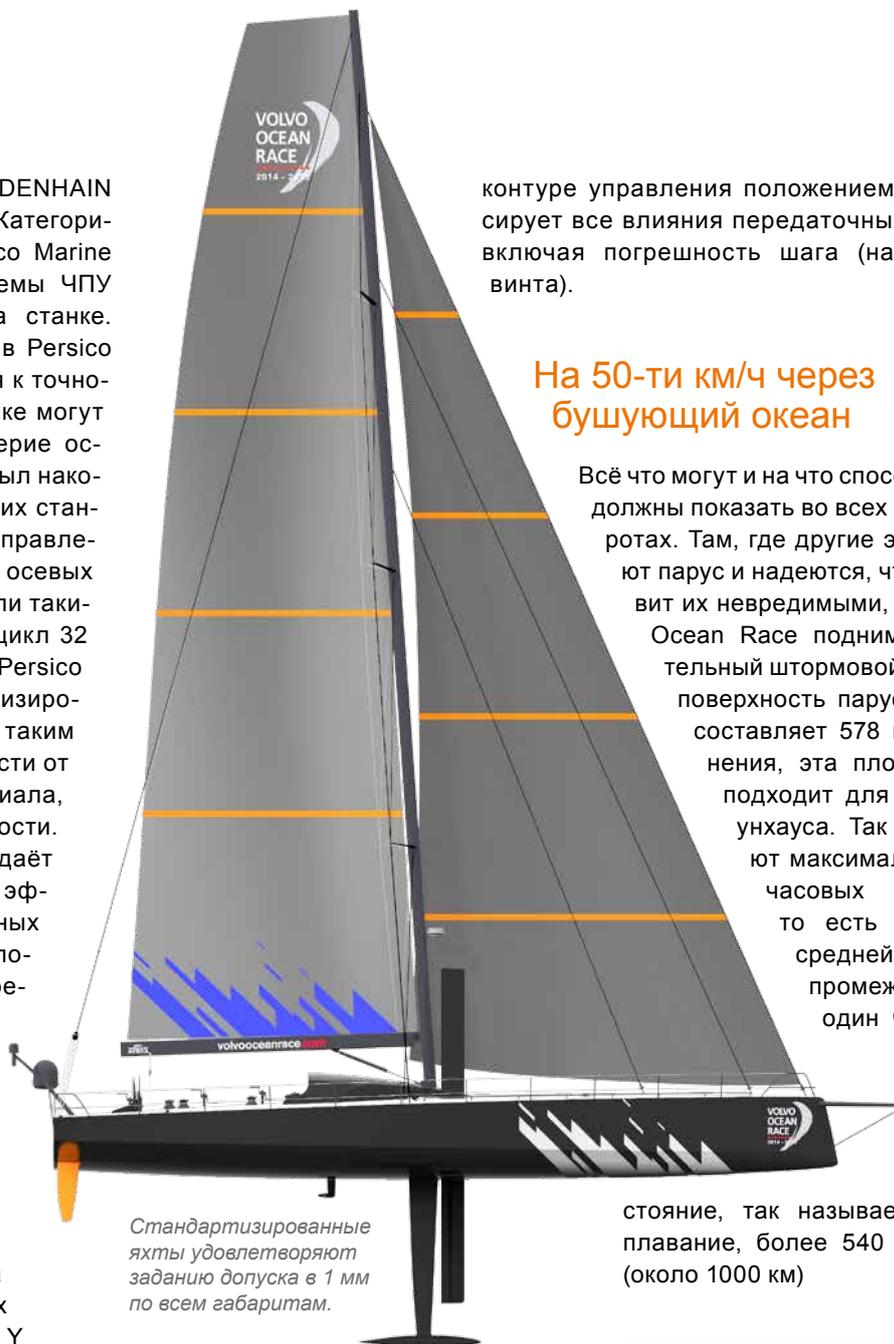
корпуса, технологии HEIDENHAIN играют решающую роль. Категорическим требованием Persico Marine было использование системы ЧПУ HEIDENHAIN iTNC 530 на станке. Только с ней, были уверены в Persico Marine, жёсткие требования к точности на таком большом станке могут быть выполнены. Это доверие основано на опыте, который был накоплен Persico Marine на других станках с iTNC 530. Простое управление, быстрая отработка 5-ти осевых программ и надёжность были такими же аргументами, как и цикл 32 ДОПУСК. Он предоставлял Persico Marine возможность оптимизировать скорость обработки, и таким образом время, в зависимости от соответствующего материала, а также качества поверхности. Система ЧПУ HEIDENHAIN даёт истинное превосходство в эффективности при постоянных изменениях высокотехнологичных материалов в современном производстве яхт.

Кроме всего прочего, обрабатывающий центр Belotti оснащён датчиками линейного перемещения LB 382 и LS 187. Они служат для высокоточного определения положения на измерительных диапазонах 23 м на оси X, 6,5 м по оси Y и 3 м по оси Z. Все оси подач в Belotti MDL 23065 находятся в замкнутом

контуре управления положением. Оно компенсирует все влияния передаточных механизмов, включая погрешность шага (например, шага винта).

## На 50-ти км/ч через бушующий океан

Всё что могут и на что способны яхты, они должны показать во всех бушующих широтах. Там, где другие экипажи убирают парус и надеются, что шторм оставит их невредимыми, команды Volvo Ocean Race поднимают дополнительный штормовой парус. Общая поверхность паруса под ветром составляет 578 м<sup>2</sup> - для сравнения, эта площадь отлично подходит для постройки таунхауса. Так яхты достигают максимальных средних часовых показателей, то есть максимальной средней скорости в промежутке времени один час, до 28 узлов (свыше 50 км/ч) и проходят за 24 часа расстояние, так называемое суточное плавание, более 540 морских миль (около 1000 км)



*Стандартизированные яхты удовлетворяют заданию допуска в 1 мм по всем габаритам.*

**+ [www.volvoceanrace.com](http://www.volvoceanrace.com)**



*В ОЦ Belotti зарождается 20,37 метровая форма корпуса с допуском только в 1 мм.*



*По настоящему желанию Persico Marine HEIDENHAIN iTNC 530 управляет обрабатывающим центром Belotti.*

# Инновационные технологии

## iTNC 530 HSCi управляет высокоавтоматизированным обрабатывающим центром

*Ежедневно поддерживать новые инициативы и преобразовывать проблемы в конкретные решения - это девиз ELMANN SRLU. Под этим лозунгом итальянская компания производит не только высококачественные пресс-формы для автомобильных фар. Она также разрабатывает опытные и технологические решения, которые делают её производство проще, безопаснее и продуктивнее. Цель их разработок - 24-х часовое безнадзорное производство.*

Для ELMANN не стоит вопрос переноса производства на экономические выгодные территории. Вместо этого философия компании предусматривает разработку собственных технических решений, которые из предполагаемых недостатков делают преимущества. Один из примеров - автоматизация рабочей станции Sharav GVTD фирмы Promac, которая управляется системой ЧПУ HEIDENHAIN iTNC 530.

водства", разъясняет Альмерино Кануто (Almerino Canuto), владелец ELMANN, делая описание этой философии. В сотрудничестве с Promac, производителем 5-ти осевых станков для средних и больших заготовок, ELMANN разработал систему автоматизации для Promac Sharav GVTD.

Комплекс состоит из двух станков портального типа с подвиж-

### Разработка эффективных решений

"Мы убеждены, что с меньшим можем достичь большего. В нашем случае мы нашли технологическое решение, которое представляет синтез всего из необходимых нам станков, чтобы максимизировать КПД произ-

*Высокая сложность: ELMANN производит пресс-формы для автомобильных фар.*



ным столом и пятью осями, которые параллельно переключаются и совместно используют один магазин со сменными головами и сменщик паллет. Он также оснащен автоматической системой смены голов (расширенная модель Promac TA с патроном HSK-A 100), для черновой и чистовой обработки, а также сверления на одном и том же обрабатывающем центре. Благодаря этой конфигурации оба станка могут работать независимо друг от друга.

### Гибкий обрабатывающий центр вместо станка специального назначения

Эта возможность делает ненужным станок специального назначения и, по словам владельца Альмерино Кануто, обеспечивает ELMANN большей гибкостью: "Благодаря скорости

и точности 5-ти осевого станка, мы сегодня имеем возможность отказаться от станка специального назначения. Обрабатывающий центр работает более конкурентоспособно и смена инструмента производится быстрее. 5-ти осевой обрабатывающий центр становится важной опорой производства, так как он сохраняет необходимую гибкость, благодаря соответствующему модулю, и может быть адаптирован для различных областей применения.

Управление осуществляет система ЧПУ HEIDENHAIN iTNC 530 HSCI. Она обеспечивает безопасное и бесперебойное производство, минимальное время простоя, а высокое качество обрабатываемой поверхности - фундаментальное требование для пресс-форм в области автомобилестроения.

"В последние годы мы можем наблюдать информационный поток из

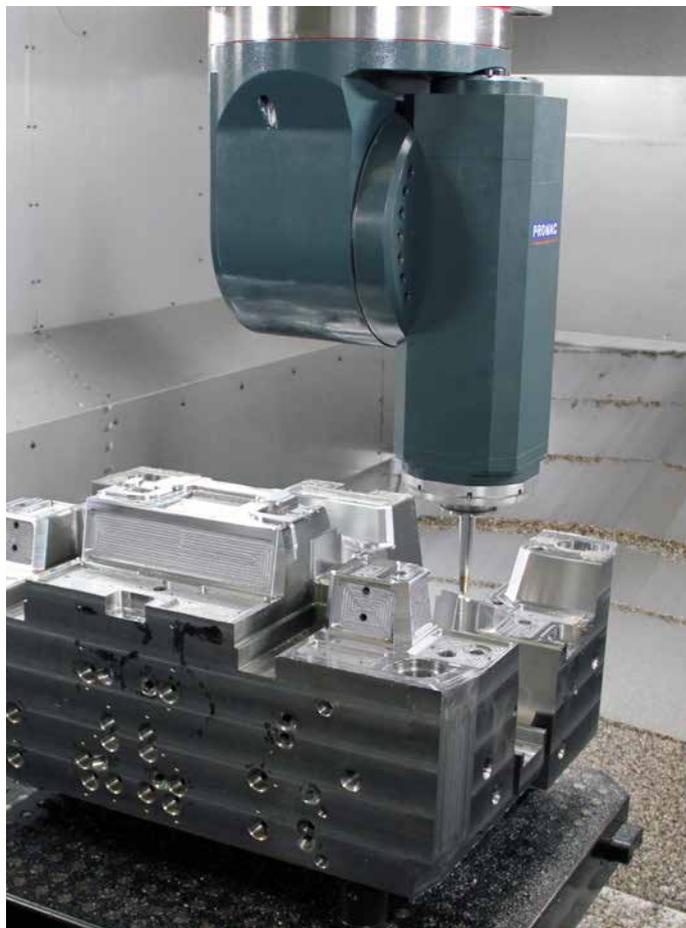
цеха в инженерное бюро. Сегодня, Индустрия 4.0 требует изменения перспективы", рассуждает Альмерино Кануто. "Внимание должно быть направлено на конечный продукт: чем меньше отходите от него, тем меньше дополнительные потери средств и времени. Построение моделей процессов и продуктов и обмен информацией имеют, на сегодня, фундаментальное значение, пока каждая проблема, которая не была предварительно решена на виртуальном уровне, приводит к простоям в производстве."

### Полностью автоматическая обработка

iTNC 530 обеспечивает высокую надёжность всей системы. Комплекс круглосуточно работает в полностью автоматическом режиме и использу-



Гибкость: наклонный стол позволяет сверлить и фрезеровать по пяти осям и на пяти поверхностях.



Адаптация: система сменных головок предоставляет возможности любых типов обработки на одном станке.

ет при этом линейную систему смены паллет обоих станков. Задачи операторов сведены к минимуму: от главного компьютера до измерительных систем (станки оснащены абсолютными датчиками линейного перемещения HEIDENHAIN LC 183), iTNC 530 контролирует весь процесс и сообщает о возможной возникшей проблеме немедленно на центральное устройство.

В связи с большими габаритами установки, система ЧПУ оснащена беспроводным переносным пультом HR 550 FS. Таким образом, оператор может безопасно попадать в рабочее пространство станка при возникновении проблем и точно перемещать оси станка в ручном режиме. Кроме этого, в любое время, через станочную опцию TeleService 2.1, можно получить удалённый доступ к интерфейсу iTNC 530 для диагностики и мониторинга.

При полностью автоматическом производстве пресс-форм очень сложно точно прогнозировать перемещение всех осей. Перемещения агрегатов станка очень сложные и смена положения происходит очень быстро. И хотя САМ-данные при подготовке к обработке тщательно тестируются и симулируются, вы не всегда можете воспроизвести фактическую конфигурацию станка. Поэтому ELMANN использует iTNC 530 с динамическим мониторингом столкновений DCM. Она предупреждает столкновения на станке, принимая во внимание существующие компоненты станка в рабочей зоне и при возможном столкновении останавливает перемещение компонентов станка. Она действует как для перемещений в ручном режиме, так и при автоматической обработке.



*Способность: обрабатывающий центр Promac оснащён головкой, которая позволяет сверлить отверстия длиной до 1200 мм.*

"HEIDENHAIN iTNC 530 HSCI обеспечивает безопасное и бесперебойное производство, минимальное время простоя и высокое качество обрабатываемой поверхности."

Альмерино Кануто, владелец ELMANN SRLU

## Новые обрабатывающие центры также с iTNC 530

На новых станках ELMANN также делает ставку на технологии управления HEIDENHAIN. Не так давно, запущен третий обрабатывающий центр Sharav GVTD с системой ЧПУ iTNC 530, который меньше, чем существующие станки. Накопительный бак для СОЖ, также как и шнеки для уборки стружки расположены под полом, для того чтобы

соответствовать специальным требованиям ELMANN - среди которых, минимальное занимаемое место. Цифровой дизайн iTNC 530 и специально разработанная для ELMANN автоматизированная система обеспечивают новому станку идеальную интеграцию в существующую систему управления и автоматизации.



## ELMANN SRLU

ELMANN SRLU был основан в 1981 году в Casale sul Sile в итальянской провинции Тревизо для производства пресс-форм для автомобильных фар для международных заказчиков. В компании не стоял вопрос о переносе производства в экономически выгодные зоны, вместо этого они основали собственное дочернее предприятие FCS SYSTEM SRLU для исследований и разработок технологий в области оптимизации производства. При этом для ELMANN важна совместная работа с партнёрами, которые предлагают первоклассные технические решения и транслируют одинаковую философию фирмы на своих предприятиях. К ним относятся, в особенности, дуэт Promac-HEIDENHAIN с прогрессивными и рентабельными решениями.

+ [www.elmann.eu](http://www.elmann.eu)

*Интеграция в сеть: iTNC 530 является центральным элементом управления всей автоматизированной системы.*

# Программное обеспечение версии 06

## Автоматический контроль установки заготовки и готовой детали

*При помощи VSC (Visual Setup Control) TNC 640 имеет полный обзор текущего состояния установки и обработки.*

*Всё ли в рабочей зоне так как должно быть? Этот контрольный осмотр может быть осуществлён TNC 640, начиная с версии 06 программного обеспечения. Если в рабочей зоне установлена видеокамера, то новая опция VSC полностью автоматически отслеживает установку и обработку. Используя контроль состояния закрепления, VSC может предотвратить дорогостоящие повреждения инструмента, заготовки и станка. Контроль деталей при обработке может указать оператору, кроме прочего, на пропущенные операции. Кроме этого, он может документировать фотографии сложных ситуаций при установке и при повторном рабочем задании гораздо проще воспроизвести такую ситуацию.*

Установленная прямо на шпинделе видеокамера HEIDENHAIN сначала записывает опорное изображение первой заготовки, пример с корректной установкой для обработки или правильной деталью после обработки. В следующих сериях TNC 640 автоматически контролирует, соответствуют ли последующие детали опорному изображению. Когда и как часто происходит этот контроль, оператор может полностью индивидуально определить при помощи простых циклов в управляющей про-

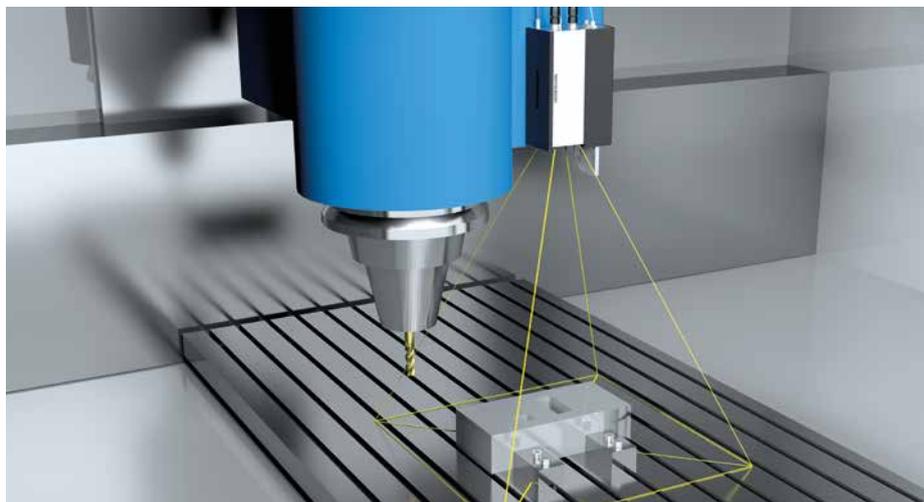
грамме. В этом случае VSC может ещё до обработки распознать, если заготовка была неверно зажата. После обработки VSC может предупредить, если, например, пропущено одно отверстие и таким образом не все шаги обработки выполнены.

На опорном изображении оператор может определить специальную область мониторинга, например, область на заготовке с особенно критичным состоянием установки или этапом обработки. После чего VSC концентрируется только на этих областях мониторинга. Преимуществом этого выборочного контроля является надёжность результата. Он проявляет себя, прежде всего, при контроле после обработки, когда стружка и СОЖ находятся на заготовке. Чем точнее, в этом случае, определена область мониторинга, тем лучший результат даёт VSC. Кроме этого, VSC способен к обучению. Опция может обучиться через несколько опорных изображений типичных структур и загрязнений, таким

образом стружка и СОЖ меньше влияют на поиск отклонений.

Оператор может создавать и сохранять ручную изображения специальных состояний установки при помощи VSC для документирования. При ручном позиционировании шпинделя, он может установить камеру в желаемую позицию и угол обзора, чтобы показать важные детали. Изображение появляется в реальном времени на мониторе TNC 640.

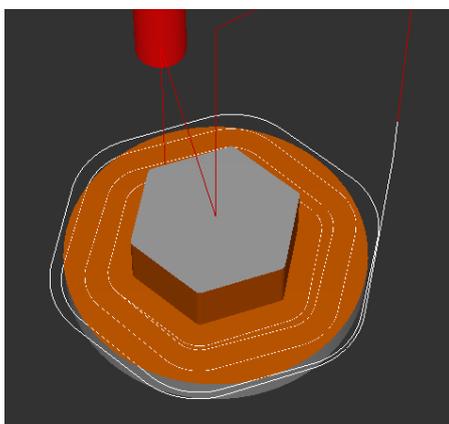
Для того чтобы стружка и СОЖ не смогли загрязнить или даже сломать камеру и оптику во время обработки, чувствительная техника оснащена защищённым корпусом. Только во время фотографирования открывается заслонка объектива. Так как VSC программируется двумя собственными циклами в диалоге HEIDENHAIN, оператор станка может очень быстро извлечь выгоду из этой системы и, таким образом, сделать работу более безопасной.



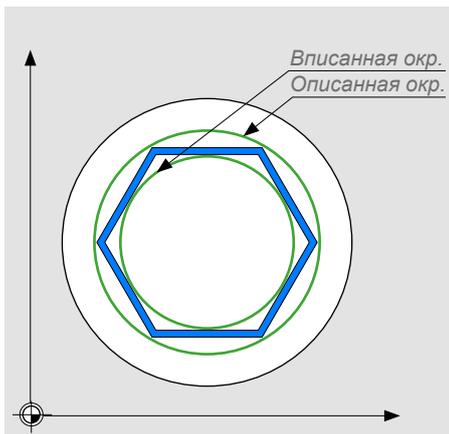
*Автоматический контроль установки заготовки и обработки:  
Камера HEIDENHAIN создаёт опорные изображения, с которыми TNC 640 автоматически сравнивает последующие детали.*

## Комплексное фрезерование равносторонних многоугольных островов

В дополнении к циклам комплексной обработки круглого и прямоугольного острова, TNC 640 оснащается новым циклом 258 МНОГУГОЛЬНЫЙ ОСТРОВ, начиная с версии 06 ПО. При помощи установки всего нескольких параметров можно автоматически выполнить фрезерование равностороннего многоугольного острова.



Фрезерование многоугольной цапфы: параллельные траектории инструмента обеспечивают равномерный съём материала. Это бережёт инструмент и позволяет использовать высокие подачи.



Сначала, оператор определяет опорную окружность многоугольного острова через описанную или вписанную окружность, которая также является размером под гаечный ключ. Далее задаёт диаметр заготовки, количество граней и угловое положение. TNC равномерно распределяет общее количество углов по периметру острова. Параметр радиус/фаска определяет, нужно ли добавлять на углах многоугольника скругление или фаску.

Система ЧПУ изготавливает многоугольный остров полностью автоматически по спиральной траектории. Начальная позиция в цикле, кроме всего прочего, зависит от диаметра заготовки и углового положения острова. Траектории фрезерования ориентированы на контур многоугольника и проходят, практически, параллельно друг другу. Благодаря равномерному распределению траекторий, инструмент остаётся постоянно в контакте с заготовкой во время обработки. Это приводит к примерно постоянному усилию резания с положительным эффектом на срок службы инструмента.

Так как цикл использует приёмы троиходального фрезерования, этот способ обработки позволяет устанавливать очень высокую подачу при относительно больших врезаниях в плоскости обработки и маленьких врезаниях в боковую поверхность.

## Автоматическая коррекция токарного инструмента

В некоторых циклах автоматического измерения детали TNC 640 может автоматически проводить контроль инструмента. Ранее это было возможно только для фрезерного инструмента, а с новым ПО версии 06, также возможно и для токарного инструмента. Циклы 421, 422 и 472 позволяют в параметре Q330 указывать на токарный инструмент.

Циклы контактных щупов для автоматического измерения заготовки проверяют, были ли выдержаны заданные допуски при обработке. До того как отверстие станет слишком большим, а вал слишком маленьким, циклы 421 (ИЗМЕРЕНИЕ ОТВЕРСТИЯ), 422 (ИЗМЕРЕНИЕ ВНЕШНЕЙ ОКРУЖНОСТИ) и 472 (ИЗМЕРЕНИЕ КООРДИНАТЫ) могут выдать сообщение и автоматически указать оператору станка на несовпадения между заданным и истинным значением. Трудоемкая ручная проверка и коррекция с соответствующим длительным прерыванием рабочего процесса уходит в прошлое.

Требование для автоматического контроля инструмента - это наличие активной таблицы инструмента. Чрез параметр Q330 оператор задаёт, что TNC 640 должна проводить контроль инструмента, как фрезерного так и токарного вида. Для токарного инструмента будут скорректированы значения в столбцах DZL и DXL.

# Точение интерполяцией делает обрабатываемые центры более гибкими

Точение интерполяцией принадлежит к одним из самых интересных специальных приложений TNC 640. Оно открывает гибкие возможности обработки, которые тяжело реализовать даже на токарном станке.

Один возможный пример применения, например, корпус USB-хаба, который изготавливается при помощи точения интерполяцией с разворотом плоскости обработки. Корпус выявляет несколько этапов обработки, в которых точение интерполяцией может использовать свои сильные стороны: изготовление кольцевого паза и скругление на гранях наклонно расположенных фрагментов. Дополнительно, в этой обработке используются фрезерные операции в чередовании с точением интерполяцией, что приводит к следующей последовательности:

- Черновая обработка купола циклом 292 (фрезерный инструмент)
- Черновая обработка кармана (фрезерный инструмент под углом 25°)
- Точение интерполяцией кольцевого паза циклом 291 (токарный инструмент под углом 25°)
- Чистовая обработка кармана (фрезерный инструмент по углом 25°)
- Точение интерполяцией купола циклом 292 (токарный инструмент)
- Точение интерполяцией скругления на кармане циклом 292 (токарный инструмент под углом 25°)

Предварительная черновая обработка осуществляется более быстро и с большим объёмом снимаемого материала при применении фрезерного инструмента. Кольцевой паз и скругление на грани наклонно расположенного участка образуются при помощи точения интерполяцией, которая, в противовес обычному точению, может быть использована

```
15 CYCL DEF 292 CONTOUR.TURNG.INTRP.
```

```
Q560=1 SPINDLE COUPLING
Q336=+0 ;ANGLE OF SPINDLE
Q546=+3 ;CHANGE TOOL DIRECTN.
Q529=+0 ;MACHINING OPERATION
Q221=+0 ;SURFACE OVERSIZE
Q441=+1 ;INFEEED
Q449=+15000 ;FEED RATE
Q491=+50 ;CONTOUR START RADIUS
Q357=+2 ;CLEARANCE TO SIDE
Q445=+50 ;CLEARANCE HEIGHT
```

*Точение интерполяцией: TNC 640 предоставляет простое и гибкое решение с циклами 291 и 292, даже при наклонной плоскости обработки.*

при наклонной плоскости обработки. Для этого в распоряжении имеются циклы 291 ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ТОЧЕНИЕМ СОПРЯЖЕНИЕ и 292 ИНТЕРПОЛЯЦИЯ ТОЧЕНИЕМ КОНТУР, о которых мы уже рассказывали в последнем выпуске Klartext.

Оба цикла могут использоваться оператором после открытия опции 96. Они превращают простой фрезерный станок в "фрезерный станок +", благодаря тому, что фрезерный станок может выполнять обработку токарного контура в любом положении и под любым углом. В частности, через цикл 292 TNC 640 получает все необходимые расчёты сложной последовательности движений для обработки желаемого токарного контура. Цикл 292 программируется в привычном диалоге и таким образом весьма дружелюбен к пользователю. Точение интерполяцией может применяться для производства уплотнительных и смазочных канавок. Конечно, также возможны различные канавки в аксиальном и радиальном направлении.



СЕРВИС

# Всемирный сервис для ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ

HEIDENHAIN-сервис



Продукция HEIDENHAIN применяется по всему миру в станках и установках, так как она удовлетворяет самым высоким требованиям качества. Но всё-таки, если оборудование выходит из строя, заказчик ожидает быстрой поддержки квалифицированным сервисным персоналом и быстрой поставки запасных частей.

HEIDENHAIN предлагает по всему миру одинаковые условия сервиса. Компетентная и мощная сеть из 50-ти

сервисных представительств гарантирует повсеместное обслуживание во всех индустриально-развитых регионах. При этом, сервис основывается на разработанных в Траунройте стандартах качества HEIDENHAIN. Реализацию этого обеспечивают квалифицированные инженеры по продажам и сервису в представительствах HEIDENHAIN, оказывая поддержку через региональные сервисные пункты и специально выбранных сервисных партнёров.

**Найдите Вашего компетентного сервисного партнёра в регионе:**

**+ [service.heidenhain.ru](http://service.heidenhain.ru)**



#### Техническая поддержка

- Персональный консультант
- Телефонная поддержка и сервис на местах для ввода в эксплуатацию, программирования PLC и УП, монтажа, измерения точности станков и диагностики ошибок.



#### Продажа запасных частей

- Оригинальные запасные части и устройства с проверенным качеством
- Быстрая доступность
- Поставка за 24 часа во многие страны
- HEIDENHAIN Service Exchange



#### Услуги по ремонту

- Профессиональные ремонтные работы
- Подбор оборудования и запчастей для дооснащения и модернизации
- После ремонта: 6-месячная гарантия на всё изделие, а не только на отремонтированные элементы



#### Технические обучения

- Обучение пользователей на родном языке
- Курсы NC-программирования
- Курсы сервисного обслуживания
- Курсы по адаптации систем ЧПУ и датчиков к станкам



## Klartext Всё открытым текстом!

### **Klartext – язык программирования**

Создавайте и оптимизируйте программы прямо на системе ЧПУ - вплоть до сложной 5-ти осевой обработки

- + легко изучаемый
- + практически ориентированный
- + наглядный



### **Klartext – журнал для клиентов**

Перспективные технологии и последние новости из мира систем ЧПУ HEIDENHAIN

- + интересный
- + занимательный
- + понятный



### **Klartext – он-лайн портал**

Обширная информация, решения и помощь пользователям систем ЧПУ HEIDENHAIN

- + информативный
- + полезный
- + практически ориентированный



[www.klartext-portal.com](http://www.klartext-portal.com)

Оставайтесь актуальными с порталом Klartext для систем ЧПУ HEIDENHAIN: изучайте новые функции и извлекайте выгоду из практических советов. Не пропускайте выставки, семинары и практикумы. Извлекайте пользу из опыта других пользователей HEIDENHAIN. Найдите практические решения в базе данных или загрузите программное обеспечение для систем ЧПУ HEIDENHAIN.

