

Модернизация стационарной КИМ с ЧПУ на ПО «Полет»

Производственное объединение «Полет» — одно из крупнейших в России промышленных предприятий, которое вот уже более 65 лет специализируется на выпуске ракетно-космической и авиационной техники. Большие производственные мощности, высокая квалификация специалистов, огромный научный и технический потенциал, а также применение передовых технологий позволили ПО «Полет» внести существенный вклад в оборонно-промышленный потенциал страны. Предприятие является единственным заводом бывшего Советского Союза, а теперь России, на котором всегда выпускались и ракеты-носители, и космические аппараты, и сверхмощные ракетные двигатели РД-170, и летательные аппараты военного и гражданского назначения.

На ПО «Полет» эксплуатируется несколько координатно-измерительных машин (КИМ), при помощи которых выполняется контроль точности ответственных деталей и узлов основного производства, а также продукции инструментального производства. В первую очередь это серийно выпускаемые корпусные детали, у которых важно проконтролировать отклонения взаимного расположения поверхностей, а также детали типа «вал», в которых необходимо контролировать соосность осей и биения.

В 1984 году предприятием была приобретена и успешно внедрена в измеритель-

ной лаборатории КИМ с ЧПУ *OPTON KMG 850* (производства бывшей ГДР) и программа *UMESS*. Стационарная КИМ установлена в специально оборудованном помещении, в котором обеспечивается постоянная температура и куда подведена пневмосеть с чистым сжатым воздухом.

Более 20 лет эта КИМ успешно справлялась с поставленными задачами, но постепенно у нее стали возникать серьезные проблемы из-за старого компьютера. Кроме того, у предприятия появилась потребность в сравнении фактических размеров ответственных деталей с их теоретическими CAD-моделями. Ограниченные возможности морально и физически устаревшей электронной начинки КИМ не позволяли решать подобные задачи. Тем не менее, механическая часть КИМ находилась в относительно хорошем состоянии.

У предприятия было два пути решения проблемы: или покупка новой, современной КИМ, или модернизация существующей морально устаревшей машины. ПО «Полет» обратилось за советом к специалистам компании «Делкам-Урал», у которых уже имелся большой опыт поставки и модернизации КИМ. Проанализировав рынок координатно-измерительного оборудования, специалисты компании предложили провести комплексную модернизацию, стоимость которой была в два-три раза меньше стоимости новой КИМ.

В результате, руководство ПО «Полет» приняло решение о проведении модернизации.

В рамках проекта по модернизации КИМ специалисты «Делкам-Урал» провели полную замену электропроводки, проверку и регулировку зазоров воздушных подшипников, замену считывающих датчиков и оптических линеек (на новые), установили новые ЧПУ-контроллеры для сервоприводов и измерительной поворотной головки RH10T (фирмы Renishaw). Вместо громоздкого шкафа управления был установлен мощный ПК с современной CAI-системой *PowerINSPECT* (разработка компании *Delcam*). После этого были выполнены пусконаладочные работы и настроена электронная карта ошибок. Все работы по модернизации КИМ заняли две недели. Точностные характеристики КИМ не изменились, что подтвердила приемка по точности в соответствии с МИ 2569–99, в том числе со щупом длиной 50 мм. Единственным отрицательным аспектом модернизации стало то, что после нее произошло уменьшение рабочего диапазона по оси Z (по вертикали) на 70 мм. Впрочем, это не повлияло негативно на спектр контролируемых деталей, выпускаемых ПО «Полет».

CAI-система *PowerINSPECT* имеет всеобъемлющий функционал для выполнения координатных измерений на стационарных КИМ с ЧПУ. Она позволяет легко и быстро программировать растровые стратегии измерений контактным щупом, которые могут быть автоматически заданы как для одной поверхности, так и заданного набора поверхностей, или даже для изделия в целом. В CAI-системе содержится большое количество разнообразных эффективных стратегий измерений с возможностью тонкой настройки параметров подвода и момента касания измерительного щупа, что позволяет использовать различные виды современных прецизионных контактных измерительных датчиков. Управляющие программы для неразрушающего контроля поперечного сечения детали генерируются в *PowerINSPECT* автоматически на основе CAD-модели и выбранной секущей плоскости. Интерактивный пользовательский интерфейс программы позволяет легко задать границы требуемого участка поперечного сечения.

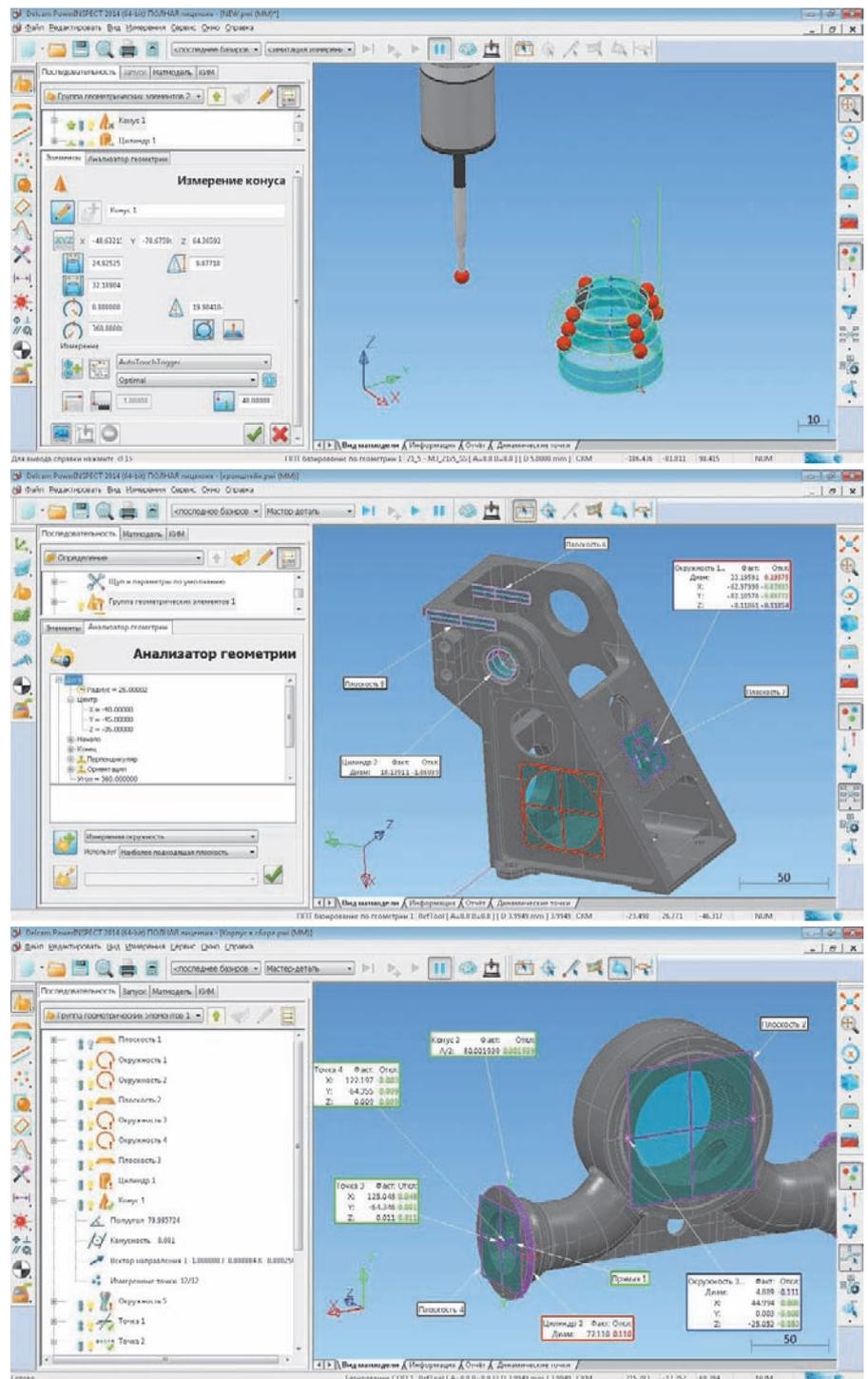
Реализованная в ранних версиях *PowerINSPECT* функция обнаружения столкновений дает возможность программиро-



вать надежные безопасные последовательности измерений на КИМ с ЧПУ, не требующие непрерывного контроля оператора за автоматической работой оборудования. В новой версии PowerINSPECT 2105 появилась функция автоматического предотвращения столкновений на этапе офлайн программирования, которая при необходимости самостоятельно добавляет в прямолинейные участки траектории щупа маневры уклонения. В зависимости от конкретной ситуации измерительный щуп может быть либо приподнят над деталью, либо обогнуть препятствие в горизонтальной плоскости. Данная функция автоматически задействуется как при генерации траектории для новой последовательности замеров, так и при изменении порядка выполнения измерений, а также в случае добавления или удаления контрольных точек в ранее заданной последовательности. Естественно, что пользователь имеет возможность редактировать автоматически сгенерированные траектории по своему усмотрению.

PowerINSPECT позволяет быстро создавать доступные для восприятия детализированные отчеты, содержащие всю необходимую информацию о проведенных измерениях. Отображение результатов измерений при помощи интуитивно понятных схем цветового кодирования позволяет моментально сделать оценочные выводы. Выполненные измерения могут быть одним щелчком мыши практически мгновенно задокументированы в виде короткой сводки или подробного отчета, состоящего из текста, таблиц и пояснительных изображений. Полный табличный отчет генерируется автоматически по мере выполнения запрограммированной последовательности измерений. Можно также легко добавлять в отчеты пояснительные изображения на основе копий графических окон САI-системы.

По окончании работ специалисты «Делкам-Урал» провели пятидневный курс обучения операторов по работе с новым программным обеспечением (САI-системой). Обучение сопровождалось практическими упражнениями, которые выполнялись как на тестовой детали, так и на конкретных изделиях предприятия. В процессе обучения было разработано несколько управляющих программ для КИМ с ЧПУ, предназначенных для контроля деталей с применением теоретических CAD-моделей. Адаптация операторов к работе на модернизированной КИМ прошла быстро и успешно. При возникновении вопросов по функционалу САI-системы PowerINSPECT специалисты компании «Делкам-Урал» оперативно осуществляют техническую поддержку по телефону и электронной почте, а при необходимости — непосредственно на самом предприятии.



После проведенной модернизации КИМ существенно увеличилась производительность контроля деталей за счет использования возможностей поворотной головки Renishaw PH10T и САI-системы PowerINSPECT. При этом сроки написания и отладки управляющей программы для контроля детали средней сложности сократились, в среднем, до одного рабочего дня.

«В результате выполненного проекта по модернизации мы получили усовершенствованную КИМ с прежними каче-

ственными направляющими и гранитным основанием, оснащенную современным программным обеспечением. Это позволяет нам решать сложные измерительные задачи и идти в ногу со временем», — заявил заместитель главного механика ПО «Полет», начальник ЦЗЛПС И. Ф. Украинцев. 

