

УДК 53.084.823

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА СБОРОЧНЫХ ЕДИНИЦ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ НА ОСНОВЕ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ

Михаил Юрьевич Чупов

*Аспирант 3 года,
кафедра «Информационные системы»,
Московский государственный технологический университет «Станкин»*

*Научный руководитель: П.М. Позднеев,
доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой «Информационные системы»,
Московский государственный технологический университет «Станкин»*

В начале XX века основной тенденцией в различных отраслях машиностроения были автоматизация производственных процессов на базе их механизации, а также стандартизация и унификация, как самой изготавливаемой продукции, так и составляющих её деталей и сборочных узлов. В указанный период наблюдался активный переход от единичного производства к серийному и от серийного к массовому, технология и организация которого являлись наиболее передовыми и прогрессивными. Однако к середине XX века (после того, как массовым производством были удовлетворены потребности на продукцию машиностроения по основным видам изделий) появились факторы, снижающие эффективность массового производства. Так, в частности, произошли существенные изменения в структуре спроса и начался процесс усиленной дифференциации изделий по номенклатуре. Это повлекло за собой необходимость частой замены промышленного оборудования и изготавливаемой продукции.

В настоящее время до 75 % предприятий отечественного машиностроения выпускают продукцию, которая по своему характеру является серийной и мелкосерийной [1-4]. Ежегодно на каждом из таких предприятий выполняются десятки заказов на новые изделия, при этом номенклатура деталей, входящих в отдельные новые изделия, достигает 150 тысяч наименований и более.

Постоянно возрастающая номенклатура выпускаемых изделий с одновременным усложнением их конструкции и технологии изготовления вызывают необходимость использования для механообработки этих изделий станков с ЧПУ, т. к. в условиях серийного и мелкосерийного машиностроительного производства именно эти станки позволяют быстро перейти на выпуск новой продукции или её модернизацию при одновременном повышении производительности труда и снижении себестоимости производственного процесса.

Учитывая вышеизложенные обстоятельства и тенденции, можно констатировать, что проблема научно обоснованного выбора наиболее рациональных технологических условий осуществления фрезерной обработки деталей машин и механизмов на станках с ЧПУ, обеспечивающих повышение точности и качества этих деталей при одновременном повышении технико-экономических показателей производства является важной и актуальной, представляющей не только научный, но и значительный практический интерес. Этот интерес к указанной проблеме со стороны инженерно-технических работников предприятий неслучаен, т. к., судя по результатам теоретико-экспериментальных исследований, проведенных в последние годы, здесь заложен мощный, но недостаточно используемый резерв дальнейшего повышения

рентабельности машиностроительного производства.

В данной работе рассматривается один из аспектов вышеуказанной проблемы - вопрос научно обоснованного повышения точности фрезерной обработки материалов на станках с ЧПУ наиболее простым и доступным для производства способом: путем целенаправленной параметрической оптимизации режимных условий анализируемого процесса фрезерования с учетом накладываемых технико-технологических ограничений. На данном этапе производства для изготовления деталей составных частей космических аппаратов используется широкий ряд материалов, в том числе и изделия из сплавов алюминия, сплавов стали и титана. Точность изделий производимых в этих целях сопоставима с 7 классом точности. Зачастую имеет место мелкосерийное или индивидуальное производство, что обуславливает контроль всего цикла изготовления. Существует возможность изготовления изделий на токарно-фрезерном обрабатывающем центре, который способен выполнять все токарные и простые фрезерные операции (плоскости, лыски, пазы, шестигранники, и т. д.). Разработка управляющих программ может происходить по протоколам Fanuc и HEIDENHAIN. Токарно-фрезерный центр может обеспечить достаточную точность изделия и практически полную повторяемость. Тем не менее, полностью исключить возможность ошибки в написании управляющей программы не представляется возможным, в связи, с чем предлагается разработать автоматизированную систему по управлению жизненным циклом изделия.

На точность изготовления изделия влияют факторы:

- Тепловой фактор при изготовлении
- Износ обрабатывающего инструмента (ресурс, время работы, хим. состав и т.д.)
- Погрешность настройки (Базирование) (На токарных станках несоосность)
- Биения-Вибрации Шпинделя (Фрезы)
- Существенное несоответствие заданным режимам обработки (например, частота вращения шпинделя (фрезы) текущему режиму)
- Неточность изготовления режущего инструмента
- Неточность 3D модели (Субъективная погрешность)
- Неверный выбор СОЖ
- Электромагнитное воздействие
- Влажность
- Наличие вызывающих коррозию веществ в зоне обработки
- Свойства обрабатываемого материала (коррозионная стойкость, состав, вязкость, пластичность, твердость и т.д.)
- Солнечная радиация

Этапы технологического цикла изделия необходимые для реализации автоматизированной системы:

- Изготовление детали на станке.
- Измерение детали на Координатно-измерительной машине (Измерительная информация записывается в электронном виде в формате .TXT)
- Корректировка управляющей программы по изготовлению детали, с учетом измерительных данных, в автоматическом режиме, с помощью разработанного ПО и САПР "ADEM".

Для достижения поставленной задачи были проведены анализ программного обеспечения для КИМ Hera-777 (MetrologXG) и КИМ Global (PC-DMIS), и анализ системы автоматизированного проектирования "ADEM", посредством изучения комплекта документации по описанию программной среды и способов разработки программ.

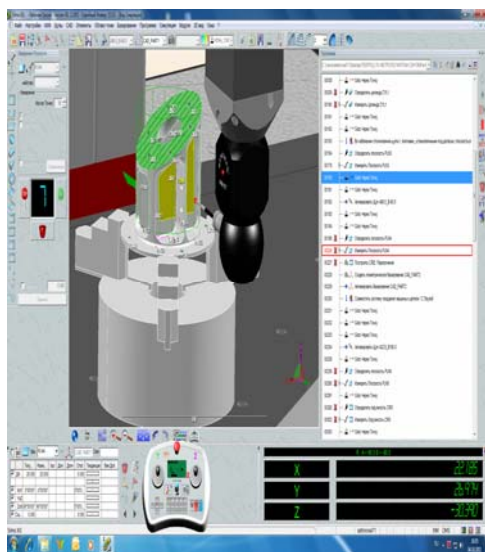


Рис.1. Рабочее окно в программном обеспечении MetrologXG

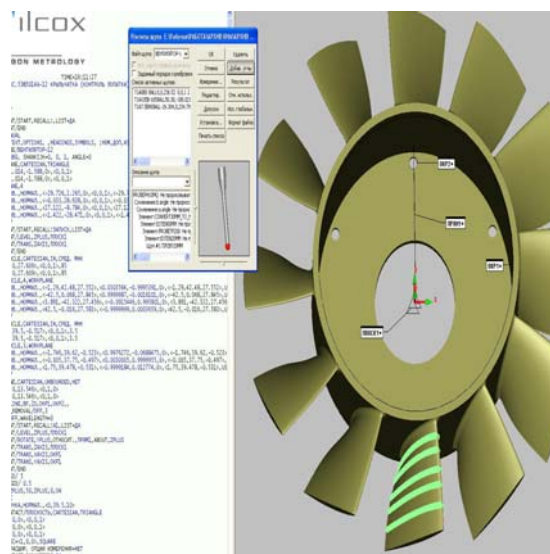


Рис.2. Рабочее окно в программном обеспечении PC-DMIS

На основе анализа документации сделан вывод о том, что язык программирования технологической среды PC-DMIS более низкого уровня, что дает возможность более корректно и полно решать широкий спектр задач, но менее удобно для пользователя.

В свою очередь на базе системы автоматизированного проектирования “ADEM” предлагается реализовать автоматизированную систему по управлению жизненным циклом изделия.

САПР “ADEM” обладает открытым программным ядром, что позволяет дополнять её программами, разрабатываемыми в других программных средах, это дает возможность дорабатывать управляющие программы, в автоматическом режиме, с учетом измерительных данных с КИМ.

Для этого предлагается разработать ПО на вход которому будет поступать протокол с измерительной информацией, об изделии контролируемым КИМ и управляющая программа (некорректная программа), разработанная в среде ADEM, на выходе управляющая программа, у которой исправлены все ошибки связанные с назначением неверных координат передвижения режущего инструмента, после чего такую программу можно будет продолжить отлаживать в ручном режиме, либо если точно известно, что других причин неверного изготовления детали нет, компилировать её через постпроцессор.

Постпроцессор – программа, которая переводит написанную технологом управляющую программу из языка системы ADEM на язык станка (Fanuc, HEIDENHAIN).

Таким образом, будет получена возможность увеличить потенциальное количество станков, к которым будет применима данная исправленная управляющая программа.

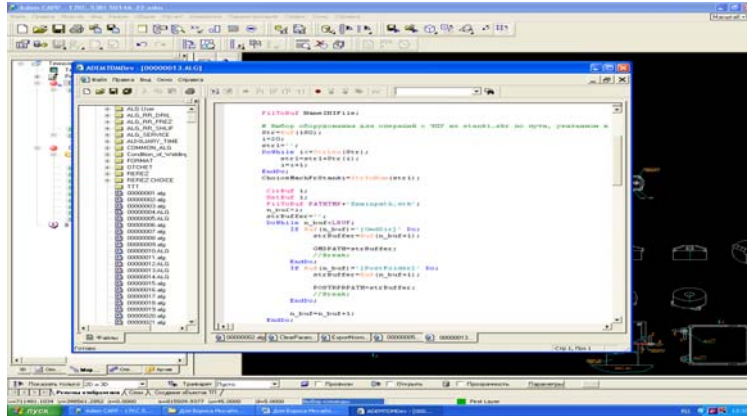


Рис.5. Пример программного кода постпроцессора в САПР ADEM

3D модель, исследуемого изделия. Рассматриваются 3 вида размеров:

- Диаметральный
- Линейный
- Угловой

Исследуемое изделие.

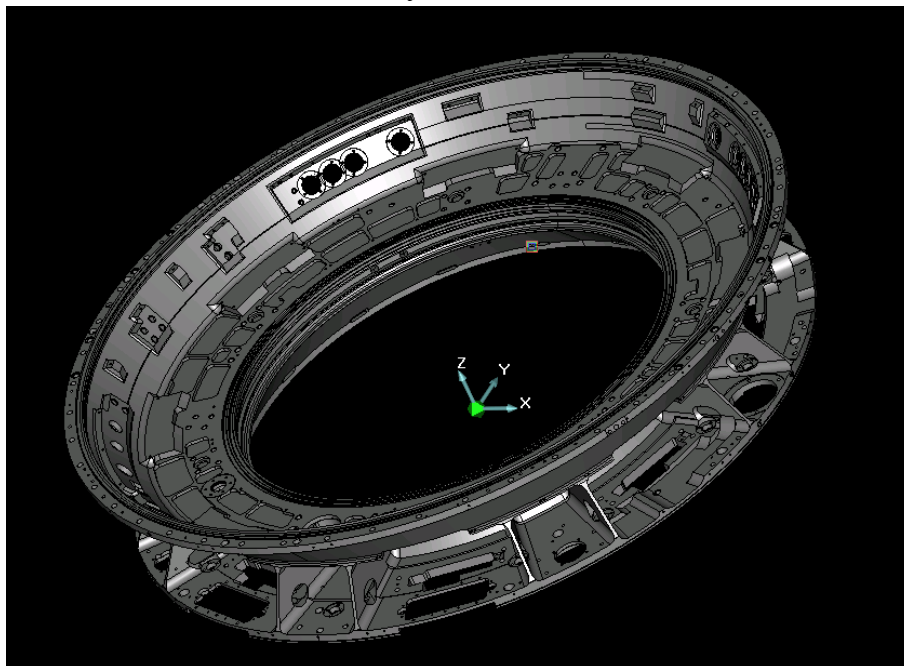
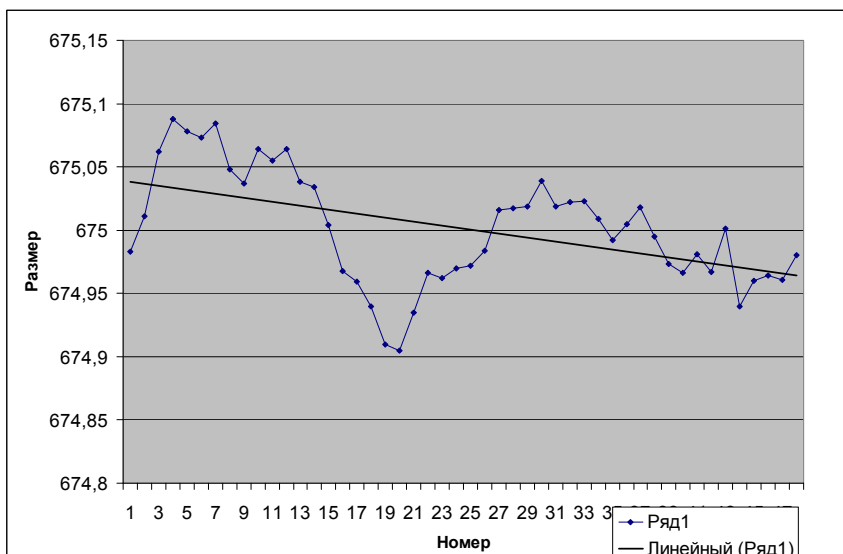


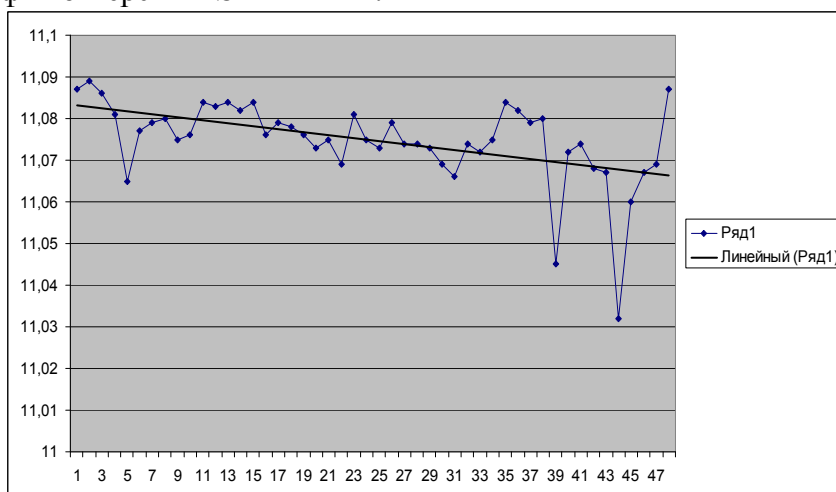
Рис.6. Исследуемое изделие

График зависимости количества размеров от значений, полученных на КИМ:

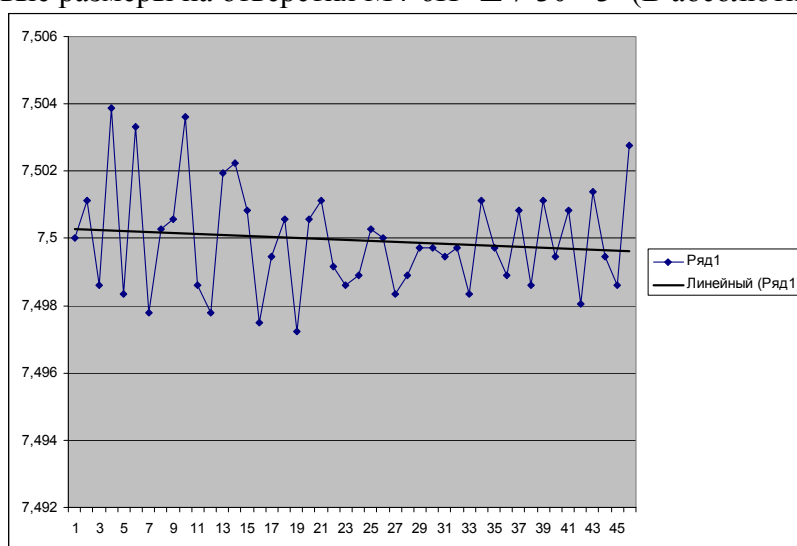
1. График линейного размера 675 мм. $\pm 0,1$ мм. (количество: 48)



2. График отверстий $\text{Ø}11^{+0,24}$ мм.



3. Угловые размеры на отверстия М4-6Н $\angle 7^{\circ}30' \pm 3'$ (В абсолютных величинах)



Из полученных данных следует, что имеет место влияние систематической составляющей.

Литература

1. *Солонин И.С.* Математическая статистика в технологии машиностроения . 1960. – 35 с.
2. *Тихонов А.Н., Кальнер В.Д., В.Б. Гласко* Математическое моделирование технологических процессов и метод обратных задач в машиностроении. 1990.