

НИВЕЛИРОВАНИЕ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Гатауллина Г.Е., Горбунов А.А.

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

В настоящее время в отечественном и зарубежном машиностроении особое внимание уделяется ракетно-космическому производству, которое является основой вооружения государства. Особое значение придается созданию высокоэффективных летательных аппаратов (ЛА), а также совершенствованию действующих ЛА, при использовании современного оборудования и средств управления на этапах проектирования, производства и эксплуатации. Эффективность производства, его технический прогресс, качество выпускаемой продукции во многом зависят от опережающего развития производства ЛА и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Точность геометрических параметров поверхностей внешних обводов агрегатов ракетно-космической техники оказывает существенное влияние на летно-технические и эксплуатационные характеристики. Совокупность геометрических параметров характеризует взаимное расположение частей ЛА и расположение приборов относительно корпуса ЛА. Обеспечение заданной точности в рамках действующей нормативно-технической документации и определение параметров, позиционирующих объект нивелировки, в заданной системе координат, могут задавать перспективное направление развития ракетно-космического производства:

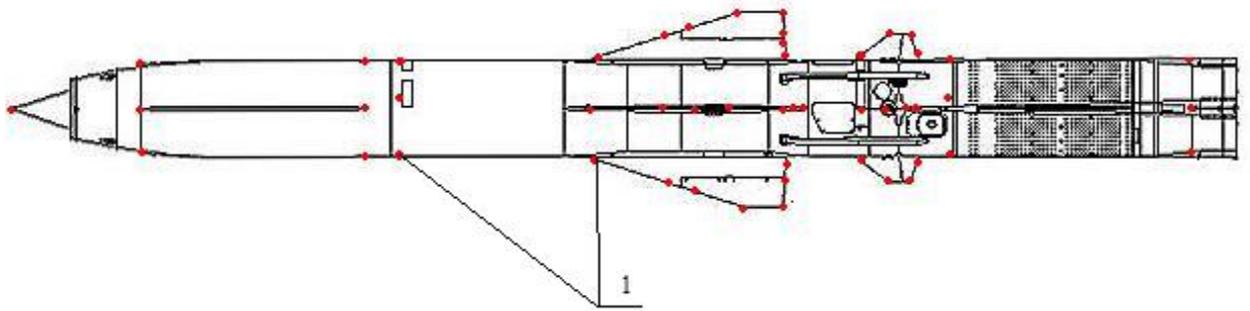
- создание сверхзвуковых и гиперзвуковых ЛА, работающих на больших и малых высотах;

- повышение конкурентоспособности выпускаемых изделий через снижение величины расходов на производство ЛА.

Конструкции ЛА являются дорогостоящими, тонкостенными, крупногабаритными и сложными в изготовлении в которых применяются труднообрабатываемые материалы. Для обеспечения требуемой точности аэродинамических и геометрических обводов ЛА, взаимозаменяемости агрегатов необходимы технически спроектированные технологические процессы сборки узлов и агрегатов.

В этой связи процесс нивелирования ЛА, рассматривается как процесс квантификации взаимного расположения агрегатов ЛА относительно системы координат связанных с объектом сборки. Это обусловлено необходимостью выдерживания точных аэродинамических форм ЛА, геометрические поверхности которого, составляют аэродинамический контур (облик) ЛА, влияющие на маневренность и управляемость ЛА.

Точность сборки агрегатов ЛА определяется во многом нивелировочными требованиями, оформляемые в виде нивелировочной схемы, в которой изложены все требования по взаимному расположению различных агрегатов, определяемых по реперным точкам, рисунок 1.



1 – реперные точки.

Рисунок 1— Нивелировочная схема

Нивелировку производят на окончательном этапе сборки ЛА, на этапах необходимых для установки агрегатов для проверки положения агрегатов относительно оси симметрии, соосности носовой и хвостовой части ЛА, симметричности расположения оперения, положения осей двигательной установки.

В серийном производстве создаются специальные нивелировочные стенды, применение которых ускоряет процесс производства.

В большинстве случаев нивелировка — завершающий технологический процесс сборки изделия, является контрольной операцией. С повышением требований к точности, в некоторых случаях, нивелировочные параметры, невозможно обеспечить только за счет точности изготовления сборочных единиц изделия. Возникает необходимость обрабатывать посадочные места на предварительно отnivelированных сборочных единицах. В этих случаях нивелировка из контрольной операции превращается в сборочную [2].

Сборка высокоточных конструкций — процесс традиционный в производстве ЛА. В современных условиях процесс сборки высокоточных конструкций получил новое развитие.

Появляется необходимость в таких технологических процессах сборки, при которых базовая система координат производилась бы на заключительных операциях, исходя из условий обеспечения максимальной точности сборки — стыковки с соседними элементами конструкций.

Основной проблемой в таком процессе является решение задачи поиска оптимального способа взаимной пространственной ориентации собираемых деталей, при котором параметры пространственной ориентации не превышали бы допустимых значений.

Такая особенность обуславливает следующие изменения в технологии производства ЛА:

- перемещение операции нивелировки из контрольной в сборочную;
- создание базовой системы координат на заключительных стадиях изготовления ЛА.

С внедрением в ракетно-космическое производство применения интегрированных средств автоматизации появилась возможность обработки конструкций с базированием инструмента не от оснастки, как это традиционно

применялось, а непосредственно от агрегата. Практически во интегрированных средствах автоматизации имеются программные модули, позволяющие по измеренным при помощи координатно-измерительной машины точкам на поверхности изделия или агрегата определить положение изделия относительно некоторой системы координат, связанной с системой координат обрабатывающего станка.

Далее CAD/CAM система генерирует программу траектории движения инструмента и посылает её на станок с ЧПУ, который и производит дальнейшую обработку.

Применение инструментальных стендов позволяет повысить точность и снизить трудоемкость процесса ориентации обводообразующих элементов изготавливаемого ЛА.

Для решения возникающих задач в обеспечении заданного качества проведения нивелировки и [юстировочных работ](#), как справедливо указывается в работе [2], требует развития метрологического обеспечения технологических процессов. Основное направление развития метрологического обеспечения заключается в изменении сути процессов измерения, переходе от измерения отдельных геометрических параметров, сравниваемых с допуском, к измерению комплекса геометрических параметров с одновременной и последующей их обработкой. Это требует создания автоматизированных информационно-измерительных систем с развитым математическим и программным обеспечением.

Вновь созданные автоматизированные информационно-измерительные системы дали бы возможность проводить анализ процессов нивелирования, определить погрешность взаимного расположения агрегатов ЛА, увеличить производительность и снизить материальные расходы на проведение нивелировочных работ.

На основании вышесказанного для обеспечения заданных требований по качеству и точности геометрических параметров ЛА, требуется разработка и внедрение информационных технологии и пересмотр инструментальной базы процессов точности взаимного расположения агрегатов ЛА.

Список литературы

1. Гусева, Р.И. Особенности технологии сборки планера самолета. Комсомольск-на-Амуре, 2013– 134 с.

2. Федоров, И.А. Реинжиниринг процесса нивелировки. Первая фаза – М.: 2002. – 152 с.