

УДК 658.512

## ПРОВЕДЕНИЕ АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВАНИИ МЕТОДА РОБАСТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ

Васильева И. А., Высоцкая М. В., Коптев А. Н.

Самарский национальный исследовательский университет  
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Актуальной задачей авиационно-космической промышленности является повышение конкурентоспособности продукции за счет разработки эффективного робастного планирования технологических процессов и модернизации процессов изготовления деталей на основе использования имеющейся информации. Целью работы является удовлетворение требований потребителей и улучшения качества выпускаемой продукции, а также модернизация производственных циклов изготовления авиационно-космической промышленности. Для достижения поставленной цели необходимо организовать устойчивое к внешне воздействующим факторам производство.

Для решения поставленной задачи был выбран метод робастного планирования [1], который позволяет уменьшить разброс выходных характеристик значений измеряемых размеров, путем использования таких подходов, которые уменьшают чувствительность к источникам разбросов. В работе рассматривается процесс изготовления детали типа «Щека» авиационно-космического агрегата. Для выяснения достоинства данного метода планирования был взят существующий технологический процесс и проведены его изменения [2]. На основании двух технологических процессов (измененного и существующего) было изготовлено две партии деталей. В качестве объекта исследования рассматривался процесс измерения геометрии одного из основных размеров типа отверстия  $\varnothing 30_{-0,2}^{+0,1}$  мм., сопрягаемого с другим важным конструктивным элементом изделия. Выбор отверстия связан с систематическим возникновением несоответствия его геометрических размеров.

Для признания пригодности указанных ранее технологических процессов необходимо провести эксперимент по определению геометрии отверстия детали путем анализа измерительного процесса, включающего в себя: оценивание стабильности измерительного процесса; сходимости и воспроизводимости измерительного процесса [3], для получения достоверных данных. Для анализа стабильности измерительного процесса был отобран один образец из пяти, с предполагаемым истинным значением близким к 29,95 мм. после обработки по технологии изготовления ряда поверхностей на универсальных станках и последующей обработкой оставшихся поверхностей на станках с ЧПУ. По результатам экспериментов на контрольной карте средних и размахов измерительного процесса, приведённой на рисунке 1, был выявлен признак нестабильности (семь последовательных точек лежащих ниже центральной линии).

Процесс является стабильным, т.к. нет других признаков нестабильности.

Оценка приемлемости измерительного процесса, после обработки по технологии изготовления при совместном использовании ЧПУ и универсальных станков, заключается в сравнении его сходимости и воспроизводимости с полем допуска на измеряемый параметр, определяется исходя из анализа величины относительной сходимости и воспроизводимости  $\%R\&R_{SL}$  по формуле 1:

$$R \& R = \frac{R \& R}{(USL - LSL)} \%, \quad (1)$$

где  $USL$  и  $LSL$  – верхняя и нижняя границы поля допуска.

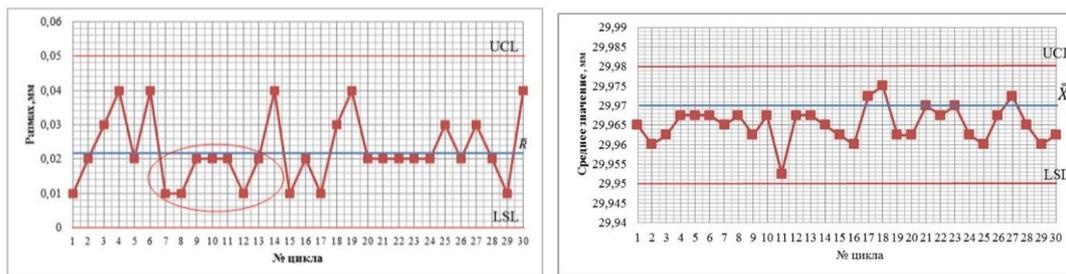


Рис.1. Контрольная карта средних и размахов для анализа стабильности измерительного процесса

Полученное значение сходимости и воспроизводимости относительно допуска равно 14,6%, следовательно, измерительный процесс может быть признан приемлемым в зависимости от важности параметра.

В качестве решения поставленных задач для удовлетворения требований потребителей и улучшения качества выпускаемой продукции, а также для модернизации производственных циклов изготовления авиационно-космической промышленности было организовано устойчивое к внешне воздействующим факторам производство на основании робастного планирования технологических процессов изготовления деталей.

Были предложены две технологические маршрутные карты с применением различных методик обработки деталей на универсальных станках и обработки по технологии изготовления ряда поверхностей на универсальных станках и последующей обработкой оставшихся поверхностей на станках с ЧПУ. Анализ временных затрат показал эффективность применения технологической маршрутной карты с методикой обработки по технологии изготовления ряда поверхностей на универсальных станках и последующей обработкой оставшихся поверхностей на станках с ЧПУ.

Для признания пригодности разработанных технологических процессов был проведен эксперимент по определению геометрии отверстия детали путем анализа измерительного процесса. Анализ стабильности измерительного процесса после обработки по технологии изготовления при совместном использовании станков с ЧПУ и универсальных станков показал эффективность применения данной методики изготовления. Полученное значение сходимости и воспроизводимости продемонстрировало, что «измерительный процесс может быть признан приемлемым в зависимости от важности параметра, стоимости прибора и т.п.

По результатам исследования даны технологические рекомендации, предназначенные для технологов, занимающихся разработкой, внедрением и сопровождением технологических процессов по изготовлению деталей с использованием гибкой производственной системы.

#### Библиографический список

1. Дмитриев А.Я., Митрошкина Т.А., Вашуков Ю.А.. Робастное проектирование и технологическая подготовка производства изделий авиационной техники: учеб. пособие / А.Я. Дмитриев, Т.А. Митрошкина, Ю.А. Вашуков. – Самара: Изд-во СГАУ, 2016. – 76 с.
2. Васильева И.А., Денисова С.А., Коптев А.Н., Планирование производства в жизненном цикле продукции. Тезисы докладов V Международной научно-практической конференции. – Ульяновск: Изд-во УлГУ, 2016. – 245 с
3. Ефимов В.В., Методы Тагути: практика применения/ Методы менеджмента качества. 2005, №6, с. 28-35