

жет быть дополнена реализацией традиционных методов механообработки на маложестких объемных композиционных конструкциях, повышением точности и качества обработанных поверхностей, особенно под металлизацию, увеличением производительности процессов в условиях традиционного и гибкого производства.

#### Библиографический список

1. Композиционные материалы /Под ред. Л.Браутман, Р.Крок; Пер. с англ. В 8-ми кн. М.: Мир, 1978.

УДК 658.52.011.56

Ю.В.Косычев, И.Г.Абрамова

#### ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ ГПЛ НА ВРЕМЯ ЗАПУСКА ДЕТАЛЕЙ

Изложены вопросы влияния технологического оснащения гибкой производственной линии (ГПЛ) по механической обработке замков турбинных лопаток на время запуска деталей. Рассмотрены возможные варианты технологического оснащения ГПЛ с привязкой к разработанной планировке. Показаны зависимости времени производственного цикла и производительности от времени такта запуска. Их анализ позволяет выявить оптимальное оснащение, обеспечивающее максимальную производительность ГПЛ механической обработки деталей ГТД.

При организации процесса функционирования ГПЛ необходимо решать задачу выбора оптимальных характеристик функционирования. Такими характеристиками являются время производственного цикла и время такта при запуске деталей в производство. Время производственного цикла складывается из времени работы основного и вспомогательного технологического оборудования. Время такта запуска деталей определяется по формуле

---

ISBN 5-230-16902-8. Методы обработки авиаматериалов. Самара, 1991

---

$$\Delta t'_i = T_0 - T'_i,$$

где  $T_0$  - время запуска базовой детали;

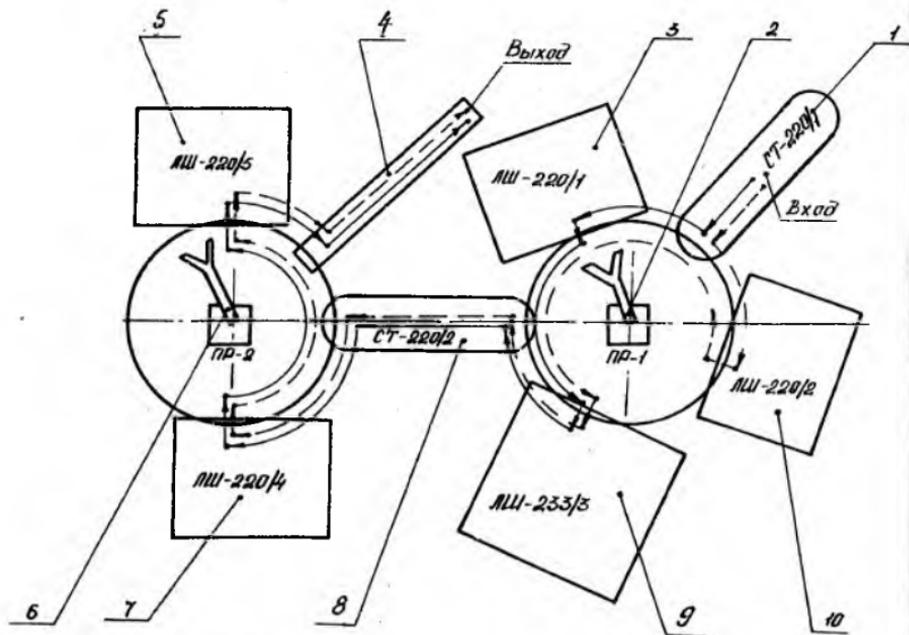
$T'_i$  - время запуска  $i$ -й детали.

Рассмотрим влияние технологического оснащения на время такта запуска.

Объект исследования - ГПЛ механической обработки замка турбинных лопаток. Линия состоит из следующего оборудования: четырех станков модели ЛШ-220, одного станка модели ЛШ-233, двух роботов М20П. 40.0Г, двух тактовых столов СТ-220 и одного ленточного транспортера К-5040. На рис. 1 показаны планировка ГПЛ и маршрут движения деталей двух групп. Первая группа - лопатки турбины, объединенные общими конструктивными признаками. Вторая группа - лопатки турбины, имеющие отличие от первой группы. Линия работает следующим образом: детали первой группы подаются на тактовый стол СТ-220/1 (1) и перемещаются до зоны действия робота ПР-1 (2). Робот ПР-1 (2) подает деталь в зону обработки станка ЛШ-220/1 (3), затем в зону обработки станка ЛШ-233/3 (9). Обработанная деталь со станка ЛШ-233-3 (9) подается на тактовый стол СТ-220/2 (8), который перемещает детали до зоны действия робота ПР-2 (6). Робот ПР-2 (6) подает деталь с тактового стола СТ-220/2 (8) в зону обработки станка ЛШ-220/4 (7). Обработанная деталь со станка ЛШ-220/4 (7) подается роботом ПР-2 (6) в зону обработки станка ЛШ-220/5 (5), далее робот ПР-2 (6) переносит деталь со станка ЛШ-220/5 (5) на ленточный транспортер (4), который выводит деталь из зоны работы ГПЛ. Детали второй группы с тактового стола СТ-220/1 (1) подаются роботом ПР-1 (2) на станок ЛШ-220/2 (10), затем на станок ЛШ-233/3 (9) и далее по маршруту обработки деталей первой группы.

Определенные на основании циклограмм время цикла и такта. ГПЛ при разном технологическом оснащении приведены в таблице.

На рис. 2 показаны зависимости времени производственного цикла от такта  $\Delta t'_i$ , где номера прямых соответствуют номерам вариантов технологического оснащения ГПЛ, указанных в таблице. Их анализ показывает, что варианты оснащения 5 и 7 обеспечивают меньшие значения времени такта запуска, соответственно 3 мин 11 с (средние) и 3 мин 5 с.



Р и с. 1. Планировка ПЛ: — — — маршрут движения деталей первой группы; - - - маршрут движения деталей второй группы

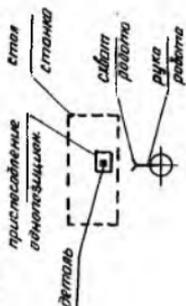
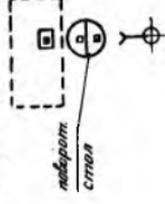
Зависимость производительности от времени такта запуска показана на рис. 3. Из него видно, что максимальная производительность соответствует варианту 6 таблицы.

Затраты на технологическое обеспечение ПЛ по вариантам составят [2]:

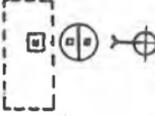
№ варианта	1, 3	- 825 р;
	5	- 985 р;
	6, 7	- 1430 р;
	2, 4	- 2575 р.

Варианты 1 и 3 технологического оснащения имеют минимальную стоимость (825 р.), но им соответствует и меньшая производительность ПЛ, которая составляет 12 и 15 дет/час соответственно. Варианты 2 и 4 технологического оснащения при наибольшей стоимости (2575 р) не

## Показатели работы ПШ

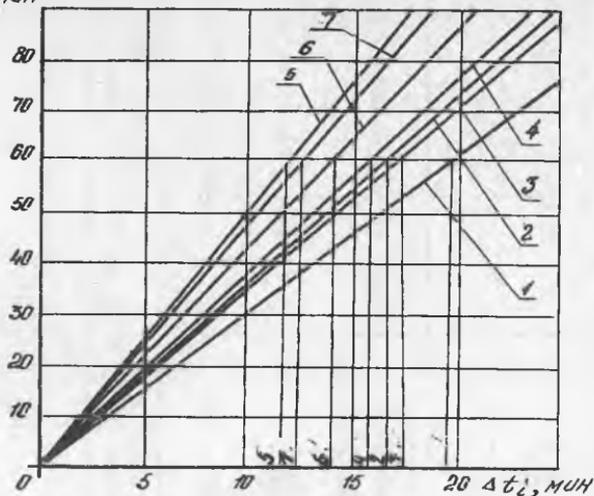
№ вар.	Элементы технологического оснащения ПШ	Эскиз элементов технологического оснащения	Время цикла	Время такта зауска, $\frac{1}{\text{г.}}$ , $\frac{2}{\text{г.}}$
1	Обработка первой группы деталей, приспособления на станках однопозиционные, поворотных столов около станков нет, схват робота с совмещением его оси относительно оси руки робота	<p>ЛШ-220/1,2,4,5 ЛШ-233/3</p> 	13 мин 50 с	4 мин 39 с
2	Обработка первой группы деталей, приспособления на станках однопозиционные, поворотные столы около каждого станка, схват робота с совмещением его оси относительно оси руки робота	<p>ЛШ-220/1,2,4,5 ЛШ-233/3</p> 	14 мин 46 с	3 мин 49 с

Продолжение табл.

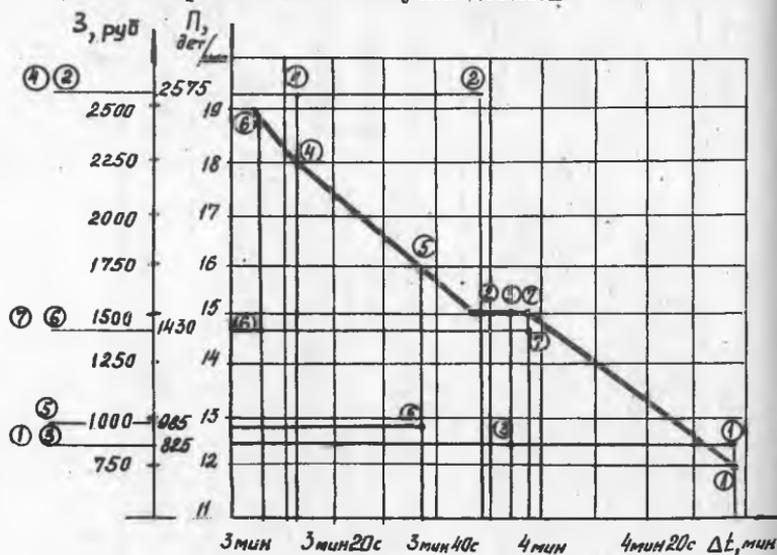
№ вар.	Элементы технологического оснащения ПШ	Эскиз элементов технологического оснащения	Время цикла	Время такта зауска, мин.
3	Обработка первой и второй групп деталей, приспособления на станках однопозиционные, поворотных столов около станков нет, схват робота с совмещением его оси относительно оси руки робота.	ЛШ-220/1,2,4,5 ЛШ-233/3 	13 мин 29 с	3 мин 39 с 4 мин 11 с среднее 3 мин 55 с
4	Обработка первой и второй групп деталей, приспособления на станках однопозиционные, поворотные столы около каждого станка, схват робота с совмещением его оси относительно оси руки робота	ЛШ-220/1,2,4,5 ЛШ-233/3 	15 мин 22 с	2 мин 8 с 4 мин 14 с среднее 3 мин 11 с
5	Обработка первой и второй групп деталей, приспособления двухпозиционные на станках 1, 2, приспособления однопозиционные на станках 3, 4, 5, схват робота с совмещением его оси относительно оси руки робота	ЛШ-220/1,2 ЛШ-233/3 ЛШ-220/4,5 	15 мин 54 с	3 мин 38 с 3 мин 38 с

№ вар.	Элементы технологического оснащения ПШ	Эскиз элементов технологического оснащения	Время цикла	Время такта запуска, $t_{z.г.}$
6	Обработка первой и второй групп деталей, приспособления для двухпозиционные на 1, 2 станках, приспособления однопозиционные на 3, 4, 5 станках, схват робота со смещением его оси относительно оси руки робота, стол для переустановки деталей		15 мин 40 с	3 мин 5 с 3 мин 5 с
7	Обработка первой группы деталей, приспособления для двухпозиционные на 1, 2 станках, приспособления однопозиционные на 3, 4, 5 станках, схват робота со смещением его оси относительно оси руки робота, стол для переустановки деталей		14 мин 28 с	3 мин 57 с

$U, \text{мин}$



Р и с. 2. Зависимость времени производственного цикла от времени такта запуска деталей



Р и с. 3. Зависимость производительности от времени такта запуска ; уровни затрат на технологическое обеспечение: 6,4,5 и др. - варианты технологического обеспечения таблицы

обеспечивают максимальную производительность. Максимальная производительность (19 дет/час) обеспечивается при 6 варианте технологического оснащения, стоимость которого составляет 1430 р.

**В ы в о д ы.** 1. На производительность ППЛ существенное влияние оказывает ее технологическое оснащение. 2. Технологическое оснащение ППЛ по обработке замков лопаток турбины: двухпозиционное приспособление на станках ЛШ-220/1,2; однопозиционное приспособление на станках ЛШ-233/3, ЛШ-220/4,5; стол для переустановки деталей перед каждым станком; хват робота со смещением оси относительно оси его руки (вар. 6) обеспечивает минимальное время запуска деталей в производство и максимальную производительность.

### Б и б л и о г р а ф и ч е с к и й      с п и с о к

1. Организационно-техническое проектирование ППС /Под ред. С.П.Митрофанова. Л.: Машиностроение, 1986. 296 с.

2. И в а щ е н к о И.А., М а р т ы н о в В.А., К о с е н к о И.Н. Оптимизация технологических процессов механической обработки деталей летательных аппаратов: Учеб. пособие /Куйбышев. авиац.ин-т. Куйбышев, 1985. 87 с.

УДК 519.24

В.А.Колдоркина

### О МОДЕЛИРОВАНИИ МНОГОПАРАМЕТРНОЙ СБОРКИ ИЗДЕЛИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ ПРИ ЗАДАННОМ ПРИОРИТЕТЕ ВЫХОДНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ

Для улучшения качества и сокращения времени сборки предлагается: проводить периодическое исследование текущих законов распределения входных геометрических параметров изделия; учитывать взаимную зависимость выходных геометрических параметров путем построения условных гистограмм; по выявленным условным гистограммам уточнять величину партии деталей, необходимой для сборки изделия с

---

ISBN 5-230-16902-8. Методы обработки авиаматериалов. Самара, 1991

---