

Экономика, организация и менеджмент на предприятии

УДК 621.452.3.034

Пути сокращения затрат времени при конструкторско-технологической подготовке производства

С.Б. Маликов, В.Н. Юрин

Рассмотрены взаимосвязи технических документов конструкторско-технологической подготовки производства, проанализированы затраты времени на создание необходимого комплекта документации и определены пути снижения таких затрат.

Ключевые слова: конструкторско-технологическая подготовка производства, параллельное выполнение работ.

Interrelations of technical documentation of design-technological preparation of manufacture are examined, expenses of time for creation of the necessary complete set of the documentation are analyzed and ways of decrease in such expenses are certain.

Keywords: design-technological preparation of the manufacture, parallel performance of works.

Главная задача современной промышленности — обеспечение конкурентоспособности выпускаемой продукции. Ее решение связано, прежде всего, с повышением производительности труда, что, как показывает мировая практика, эффективно достигается при широком применении информационных технологий и параллельном выполнении работ производственного цикла изготовления наукоемких



МАЛИКОВ
Сергей Борисович
старший преподаватель,
аспирант
ГОУ ВПО «МАТИ»
им. К.Э. Циолковского



ЮРИН
Владимир Николаевич
доктор технических наук,
профессор
ГОУ ВПО «МАТИ»
им. К.Э. Циолковского

изделий с сокращением его длительности на 35—50 %. Ряд ведущих зарубежных самолетостроительных фирм де-факто установили норматив — 30—36 месяцев на создание новой конструкции изделия. В отечественной промышленности, и, в частности в авиадвигателестроении, мощный резерв повышения производительности труда путем организации параллельного выполнения работ используется крайне мало, что определяется, в частности, недостаточным исследованием проблем параллельного проектирования, в том числе возникающих при этом рисков.

Конструкторско-технологическая подготовка производства (КТПП) — совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства. Технологическая готовность производства включает (по ГОСТ 14.004) наличие на предприятии полных комплектов конструкторской и технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для осуществления заданного объема выпуска изделия с установленными технико-экономическими показателями. КТПП опытного производства имеет свои особенности, связанные с малым объемом выпуска одинаковых изделий. К ним, в частности, относятся: выбор заготовок минимальной стоимости, использование (в отечественных условиях) большей частью универсального оборудования, применение универсального или переналаживаемого технологического оснащения, разработка только маршрутных технологических процессов обработки, недостаточность статистических данных об обрабатываемых деталях опытных изделий.

КТПП включает несколько видов взаимосвязанных работ:

- проектирование изделия;
- проектирование технологического процесса изготовления;
- проектирование средств технологического оснащения;
- изготовление средств технологического оснащения;
- составление управляющих программ для оборудования с ЧПУ.

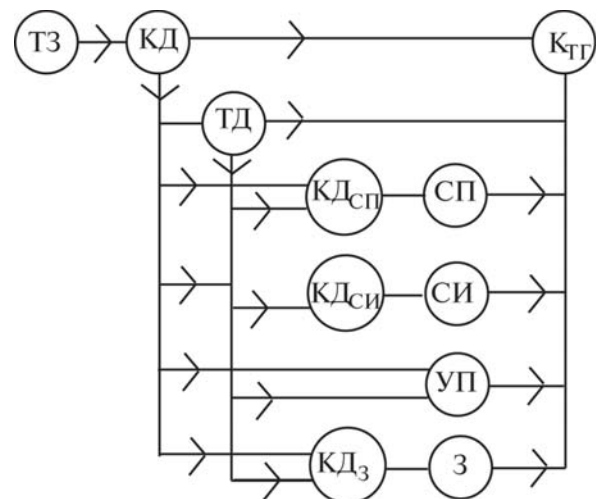


Рис. 1. К анализу КТПП опытного производства деталей

Последовательность разработки используемых при этом групп технических документов, создания заготовок и компонентов технологического оснащения представлены в виде графа на рис. 1, где обозначено: ТЗ — техническое задание на создание изделия, КД — конструкторская документация изделия, ТД — технологическая документация, СП — станочные приспособления, КД_{СП} — конструкторская документация на СП, СИ — специальные инструменты, КД_{СИ} — конструкторская документация на СИ, УП — управляющие программы для оборудования с ЧПУ, З — заготовки для изготовления деталей, КД_З — конструкторская документация на З, К_{ТГ} — карта технологической готовности. На рис. 1 показаны только прямые связи, но есть еще обратные связи, отражающие возврат к выполнению предыдущих работ с изменением соответствующих документов, что может быть связано с выявлением ошибок, изменением решений руководства, необходимостью учета каких-либо новых, в том числе внешних, обстоятельств и т. п. Такие связи представлены матрицей смежности $c^{i,j}$ графа взаимосвязей технических документов КТПП, приведенной на рис. 2.

Матрица, изображенная на рис. 2, отражает направление передачи информации между соответствующими парами документов: знак «+» соответствует прямой передаче информации (в соответствии с общей последовательностью подготовки документов), а знак «-» — возврату

	ТЗ	КД	ТП	КДсп	КДси	УП	КДз	Ктг
ТЗ	•	±1	-1	0	0	0	0	0
КД	±1	•	±1	±1	±1	±1	±1	±1
ТП	-1	±1	•	±1	±1	±1	±1	±1
КДсп	0	±1	±1	•	0	±1	±1	±1
КДси	0	±1	±1	0	•	±1	0	±1
УП	0	±1	±1	±1	±1	•	±1	±1
КДз	0	±1	±1	±1	0	±1	•	±1
Ктг	0	±1	±1	±1	±1	±1	±1	•

Рис. 2. Матрица смежности графа взаимосвязей технических документов КТПП

документа на доработку. Таким образом, в матрице элементы $c^{i,j}$ имеют следующие значения:

$$c_{i,j} = \begin{cases} 0, & \text{если вершины } i \text{ и } j \text{ не связаны;} \\ 1, & \text{если существует прямая связь между вершинами } i \text{ и } j; \\ -1, & \text{если существует обратная связь между вершинами } i \text{ и } j; \\ \pm 1, & \text{если между вершинами } i \text{ и } j \text{ существует и прямая} \\ & \text{и обратная связь.} \end{cases}$$

При выполнении работ КТПП время их выполнения рассчитывается по наиболее протяженной (во времени) ветви графа (см. рис. 1) с учетом необходимости контроля выполненной работы и возвратом к ранее выполненным работам для устранения несоответствий качества. Формула для количественной оценки времени T на создание рассматриваемого комплекта документов и их передачу между исполнителями имеет вид:

$$T = \sum_{i=1}^N [t_i(1+k_i) + k_i^n(t_i^n + t_i^b)], \quad (1)$$

где N — количество видов работ, выполняемых последовательно; t_i — неперекрываемое время, затрачиваемое на первичное выполнение этих

работ (i — вид работы), включая время t_n на передачу документов для следующих работ; k_i — время затрачиваемое на повторное выполнение i -х работ при возвратах; t_i^n — время, затрачиваемое на повторную передачу документов (после изменений); k_i^n — количество возвратов документа; t_i^b — время возврата документа.

Из формулы (1) следует, что снижения времени T можно достигнуть уменьшением количества видов работ N , выполняемых последовательно, и всех других переменных, входящих в формулу (1): $t_i, k_i, (t_i^n + t_i^b), k_i^n$

При этом уменьшение переменных N и t_i достигается параллельным выполнением работ КТПП, переменные $t_i, k_i, (t_i^n + t_i^b)$ могут быть уменьшены за счет автоматизации выполнения работ и совершенствования организации информационных потоков при КТПП, а уменьшение переменной k_i^n — повышением квалификации инженерного персонала и менеджеров, эффективным использованием системы менеджмента качества при выполнении работ КТПП.

Таким образом, сокращение затрат времени при автоматизации работ КТПП может быть достигнуто несколькими путями, причем наибольший эффект получается при совместном их использовании.

Литература

1. ГОСТ 14.004—83. Технологическая подготовка производства. Термины и определения основных понятий / Система технологической подготовки производства. М.: ИПК «Издательство стандартов», 2000. С. 3—9.

Статья поступила в редакцию 19.05.2011 г.