

ВЫПОЛНЕНИЕ В ДИРЕКТИВНЫЙ СРОК КОМПЛЕКСА РАБОТ ПО АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КОНВЕЙЕРНОЙ СБОРКЕ САМОЛЕТА С ПЕРЕСМОТРОМ ТОПОЛОГИИ СЕТЕВОГО ГРАФИКА

**Меренков Д.В., Проскурин В.Д.
ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,
г. Оренбург**

Сформулирована проблема необходимости планирования комплекса работ по автоматизированной конвейерной сборке самолета для поиска оптимальной формы организации технологического процесса. С целью решения этой задачи рассмотрен вариант оптимизации хода работ с пересмотром топологии сетевого графика.

Приведен пример расчета вероятности выполнения комплекса работ в директивный срок.

Представлены результаты, подтверждающие преимущество оптимизации сетевого графика с пересмотром топологии при автоматизированной конвейерной сборке самолета.

Для отечественного производителя авиационной техники характерна частая смена объекта производства, вызванная разнообразием требований заказчиков, что в свою очередь приводит к единичному или мелкосерийному характеру производства.

Проектирование современных самолетов семейства «Ан» (Ан-70, Ан-140, Ан-148, Ан-158 и др.) осуществляется с использованием систем автоматизированного проектирования (computer-aided design, CAD), часто называемых интегрированными комплексами CAD/CAM/CAE/PLM, которые позволяют автоматизировать не только процессы проектирования, но и задачи технологической подготовки производства (ТПП). При этом детали изготавливают и контролируют с помощью оборудования с ЧПУ (станки с ЧПУ, монтажные стенды с ЧПУ, лазерные трекеры и т.д.). Вместе с тем, монтаж и наладка сборочной оснастки в основном происходят, как правило, вручную.

Установленные на основании схем конструктивно-технологического членения технические и логические взаимосвязи между проводимыми работами позволяют перейти к построению сетевого графика.

Выбор оптимальной формы организации технологического процесса (ТП) начинают с нахождения критического пути и резервов времени сетевого графика.

После чего проводят всесторонний анализ графика и предпринимают меры по его оптимизации. При этом под оптимизацией сетевого графика понимается процесс улучшения организации комплекса работ с учетом сроков выполнения используемых ресурсов.

Анализ сетевого графика и дальнейшая его оптимизация проводят с целью:

1. Сокращения продолжительности критического пути, т.е. срока

- выполнения всего комплекса работ;
- 2. Выравнивания коэффициентов напряженности работ;
- 3. Выравнивания загрузки исполнителей по календарным периодам, сокращения перегрузок и перерывов в работе.

При оптимизации хода работ используются различные организационные решения. В связи с этим возникает вопрос о поиске оптимальной формы организации ТП, что не возможно без рассмотрения всех возможных организационных решений и сравнения их по критериям эффективности.

Анализ и оптимизация сетевого графика с пересмотром топологии

Планирование выполнения комплекса работ по ТПП автоматизированной конвейерной сборки самолета на специализированном участке без пересмотра топологии сетевого графика. При оптимизации хода работ применяют различные организационные решения. Рассмотрим вариант оптимизации хода работ с пересмотром топологии сетевого графика.

В табл. 1 приведен перечень работ с указанием минимального (t_{min}) и максимально (t_{max}) времени выполнения каждой работы при указанном количестве исполнителей (n). После взаимной увязки процесса выполнения комплекса работ каждому событию присваивают номер. При этом каждая работа получает условное обозначение, состоящее из номера начального (i) и номера конечного (j) события; при этом должно выполняться условие $i < j$. В рассматриваемом случае оптимизации возможно изменение технологии и организации выполнения работ, изменение состава работ и их взаимосвязей.

Например, последовательную схему выполнения работ заменяют параллельной; часть работ дополнительно расчленяют или объединяют; передают часть работ критического пути на другие пути и т.д.

Исходный сетевой график, линейная карта сети и график загрузки исполнителей представлены на рис.

Один из вариантов оптимизации с пересмотром топологии сетевого графика приведен на рис. 1:

Результаты оптимизации представлены в табл. 1.

Табл. 1. Результаты оптимизации

Параметры автоматизации	До оптимизации	После оптимизации	Изменение
Продолжительность критического пути, дней	48	34	-29,2%
Среднее количество исполнителей, чел.	6	6	—
Максимальное количество исполнителей, чел.	12	11	-8,3%

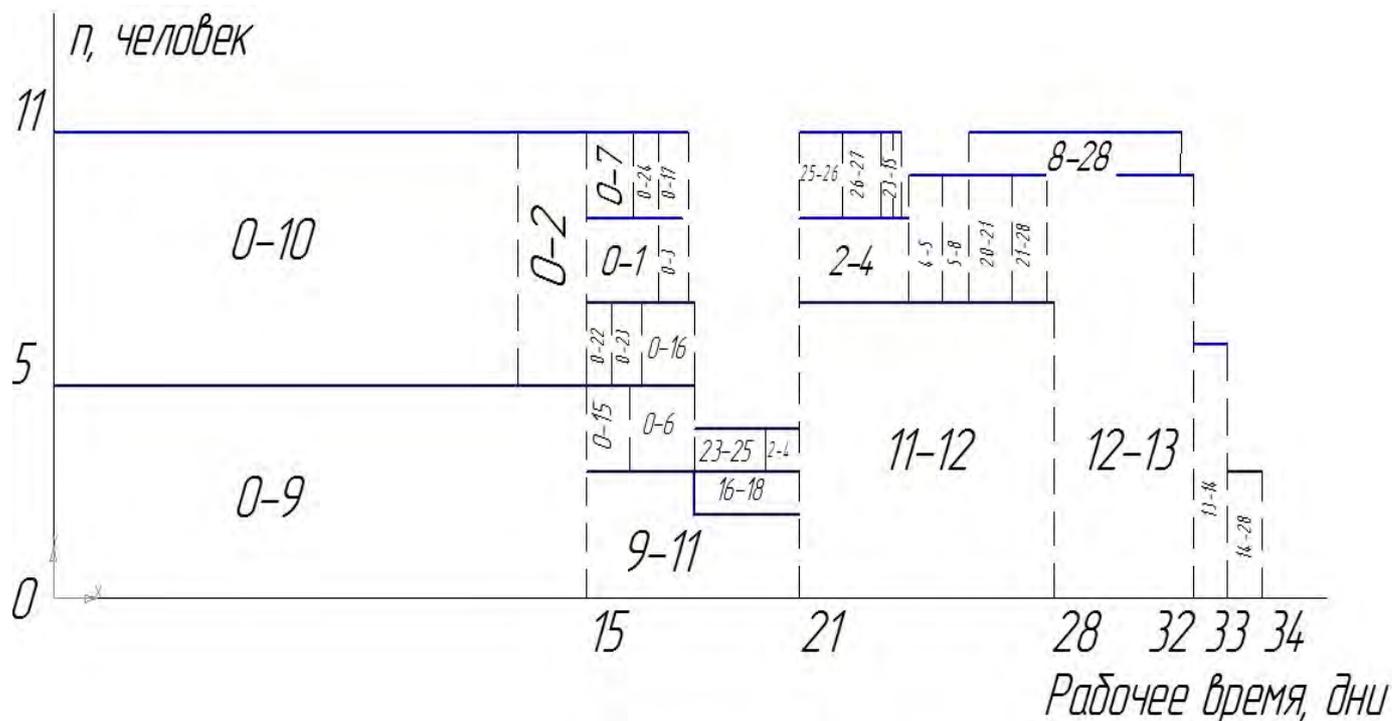


Рис. 1. Оптимизированный график загрузки сборочной оснастки при автоматизированной конвейерной сборке самолета с пересмотром топологии сетевого графика.

Выводы

1. С целью поиска оптимальной формы организации ТП предложен вариант оптимизации хода работ при автоматизированной конвейерной сборке самолета с пересмотром топологии.

2. На конкретном примере показано, что изменение технологии и организации выполнения работ, состава работ и их взаимосвязей позволяет уменьшить продолжительность критического пути на 29,2%, а максимальное количество исполнителей сократить на 8,3% по сравнению с оптимизацией в условиях отказа от пересмотра топологии сетевого графика.

Список литературы

1. Метод автоматизированной конвейерной сборки планера самолета [Текст] / В.С. Кривцов, Ю.А. Воробьев, В.В. Воронько, В.Е. Зайцев // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии: Сб. науч. трудов. – Вып. 55. – Харьков: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ», 2012. – С. 5 – 13.
2. Робототехнические системы в сборочном производстве [Текст] / под. ред. Е.В. Пашкова – К.: Высш. шк. Головное изд-во, 1987. – 272 с.
3. Технология сборки самолетов [Текст] / Еришов В.И., Павлов В.В., Каширин М.Ф., Хухорев В.С. – М.: Машиностроение, 1986. – 456 с.