

УДК 681.322

А.С. ГУБКА

*Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина***ПЛАНИРОВАНИЕ РАБОТЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЛИНИЙ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЯЮЩЕГОСЯ ПОРТФЕЛЯ ЗАКАЗОВ**

Рассматриваются модели и методы построения расписаний работы автоматизированных линий в режимах оперативного и циклического управления. В результате построена компьютерная система построения расписаний работы автоматизированных линий на базе СУБД Cache.

планирование, автоматизированные линии, расписания работы, компьютерная система**Введение**

В современных рыночных условиях Украины портфель заказов предприятий динамично меняется, что требует новых подходов к управлению как предприятием в целом, так и его структурными подразделениями. Для эффективного управления производственными процессами необходимо воспользоваться методами, ориентированными на изменение портфеля заказов.

Современное производство имеет сложную, иерархическую управленческую структуру, в которую входят различные производственные объекты (цеха, отделы, участки и т.д.). В настоящее время в качестве таких объектов выступают автоматизированные модули, линии, транспортные системы, производственные склады. Согласование работы отдельных составляющих производства возможна при формировании планов и программ, учитывающих взаимодействие как основного, так и вспомогательного оборудования.

Классические модели теории расписаний используются для построения планов с небольшим количеством участников производства и поэтому не пригодны для решения сложных задач с реальными условиями и ограничениями, которые, в том числе, отражают конфликтные ситуации разного характера, например, использование общего оборудования в разных параллельных технологических процессах.

Поэтому актуально создание новых моделей и методов, которые корректно описывали бы взаимодействие основного и вспомогательного оборудования автоматизированных производственных линий.

Цель работы: разработка таких моделей планирования, которые корректно описывают взаимодействие основных и вспомогательных процессов во времени и пространстве в условиях современного производства и с учетом постоянной смены портфеля заказов. Одним из возможных путей решения этой проблемы является использование пространственно-временных графовых моделей, с помощью которых можно представить как производственные объекты на разных уровнях управления предприятием, так и описать процесс планирования их работы с помощью составления расписаний.

Решение проблемы

Анализ существующих систем планирования и управления производством и исследование их структурных составляющих и характеристик позволили формализовано представить расписания работ основного и вспомогательного оборудования АП в виде пространственно-временных графов (ПВГ) (рис. 1) [1, 2].

Для построения оперативных расписаний работы автоматизированных линий (АЛ), проанализированы разновидности АЛ.

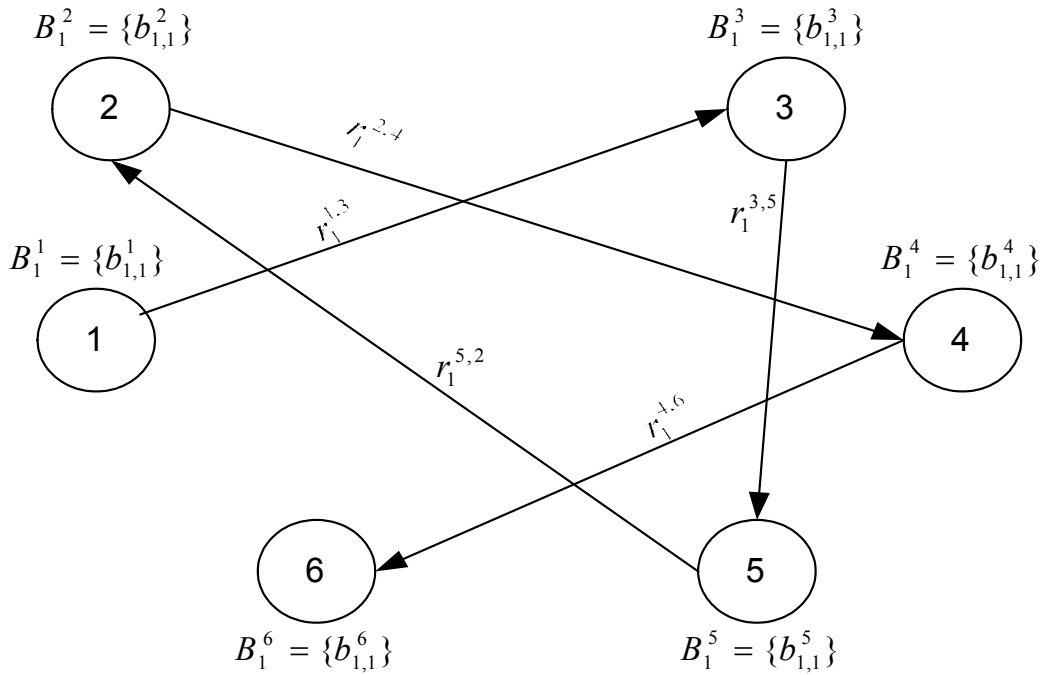


Рис. 1. Пример пространственно-временного графа

Рассмотрены особенности построения расписаний для автоматизированных линий с транспортными роботами. Выполненный анализ показал, что наиболее общим типом автоматизированных линий являются многопроцессные линии с несколькими транспортными роботами с учетом дублирования процессоров. Все другие типы линий можно рассматривать как частные случаи, поскольку расписания для них не требуют полного учета всех особенностей современного автоматизированного производства [3 – 5].

Последовательность построения оперативного расписания с учетом проверок для k -го шага формально выражается следующим образом:

$$Q_k = \left(E_{2i-1}^j \cup_G Q_{k-1} \right) \Big|_{\pi_1} \cup_G \cup_G \left(\left(E_{2i}^j \cup_G Q_{k-1} \right) \Big|_{\pi_2} \cup_G \cup_G \left(E_{2i}^j \cap_G Q_{k-1} \right) \Big|_{\pi_3} \right),$$

где $i = \overline{1, K_i}$.

Метод построения циклического расписания [4, 5] с помощью операций над компонентами ПВГ основан на последовательном достроении вершинных и реберных компонент элементарного графа G_j к уже построенному расписанию Q_{r-1} для графов G_1, \dots, G_{j-1} . Последовательность построения циклического расписания на уровне операций над компонентами с учетом конкретного состава проверок $\pi = \{\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_6\}$ может быть записана таким образом:

$$Q_r = \left(Q_{r-1} \cup_G E_{2i-1}^j \Big|_{\pi_2} \right) \Big|_{\pi_1} \cup_G \cup_G \left(\left(Q_{r-1} \cup_G E_{2i}^j \right) \cup_G \left(\cup_G (Q_{r-1} \cap_G E_{2i}^j) \right) \Big|_{\pi_3 - \pi_6} \right).$$

Предложены преобразования, которые обеспечивают построение реализуемого промежуточного расписания, и выделены три фазы преобразования расписания. Первые две фазы связаны с тождественными преобразованиями вершинных и реберных компонент элементарных графов, объединяемых в

пространственно-временной граф. Построен алгоритм выполнения тождественных преобразований компонент элементарных графов. Обращения к ал-

горитму происходит в случае невыполнения условий реализуемости, которые задаются множеством проверок π .

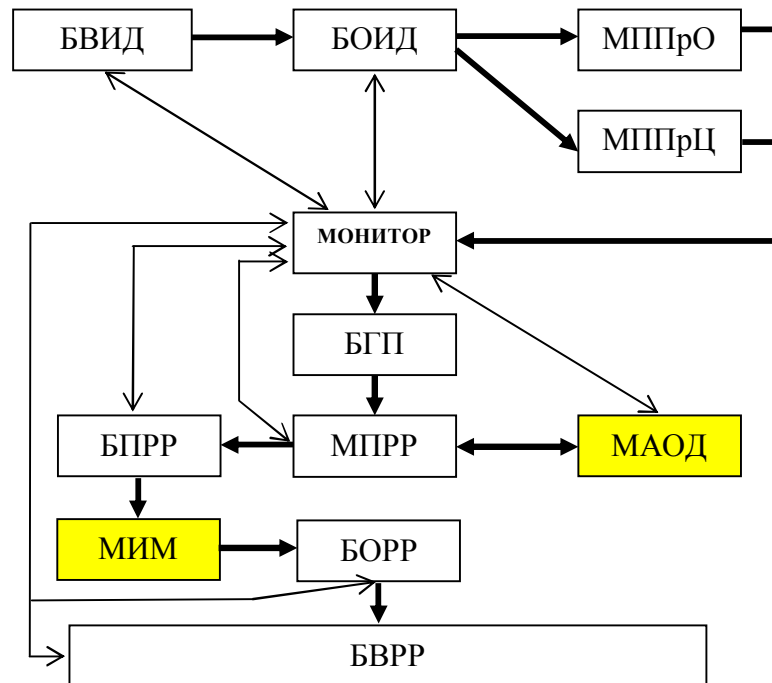


Рис.2. Структура компьютерной системы планирования работы автоматизированных производств

Третья фаза преобразования расписания является завершающей и обеспечивает построение расписания и окончательный анализ реализуемости методами имитационного моделирования. Показано, что процесс преобразования расписания является конечным и результативным.

Построена компьютерная система (КС) [6, 7] для планирования работы автоматизированных производств. Особенностью компьютерной системы является применение оригинальных аппаратных модулей, которые увеличивают производительность системы [8 – 11].

Построенная компьютерная система для планирования работы автоматизированных производств (рис. 2), состоящая из следующего состава модулей и блоков:

БВИД – блок ввода исходных данных;

БОИД – блок обработки исходных данных;

МППрОУ – модуль построения промежуточного расписания оперативного управления;

МППрЦУ – модуль построения промежуточного расписания циклического управления;

МИМ – модуль имитационного моделирования (ИМ);

БГП – блок генерации проверок;

МПРР – модуль проверок реализуемости расписания;

МАОД – модуль аппаратной обработки данных;

БПРР – блок построения реализуемого расписания;

БОРР – блок обработки реализуемого расписания;

БВРР – блок выдачи результата работы.

Заклучение

Построенная на основании моделей и методов компьютерная система позволяет с помощью пространственно-временных графов представить структуру автоматизированных производств, и на основании предложенных методов и алгоритмов построить расписание работы АЛ.

При формировании расписания автоматизированных линий использованы как оригинальные методики, так и методы имитационного моделирования. Результаты работы могут быть использованы для построения систем планирования и управления автоматизированными производственными комплексами в авиационной, приборостроительной, автомобильной и других отраслях народного хозяйства Украины.

Литература

1. Губка А.С. Модель построения расписаний работы производственных объектов // *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т “Харк. авіац. ін-т”, 2002. – Вип. 27. – С. 212–216.
2. Федорович О.Е., Губка А.С. Формализация задачи оперативного управления автоматизированными производственными комплексами // *Моделювання та інформаційні технології*. – К.: Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України. – 2003. – Вип. 22. – С. 200–205.
3. Федорович О.Е., Губка А.С. Оперативное управление приборостроительным производством на базе постреляционной технологии // *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. – 2003. – №37/2. – С. 134–138.
4. Федорович О.Е., Губка А.С. Моделирование автоматизированной агрегатной линии // *Авіаційно-космічна техніка і технологія*. – 2003. – №8 (43). – С. 132–136.

5. Губка А.С. Оценка сложности метода построения расписаний на уровне операций над компонентами пространственно-временного графа // *Труди III Міжнар. конф. «Динаміка наукових досліджень 2004»*. – Дніпропетровськ: Наука і освіта. – 2004. – Т. 64. – С. 58.

6. Комп'ютерна програма „Програма планування роботи автоматизованого комплексу” // О.С. Губка: Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 9142. – Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 08.01.2004 р.

7. Комп'ютерна програма „Програма для конструктивного перерахування варіантів побудови розкладів” // О.С. Губка: Свід. Держ. реєстр. прав автора на твір № 11359. – Зареєстр. в Держ. департ. інтелектуальної власності Мін. освіти і науки України 20.10.2004 р.

8. Губка А.С. Аппаратная поддержка вычислений при решении задач планирования работы автоматизированных производственных комплексов // *Труди VII Міжнар. конф. «Наука і освіта 2004»*. – Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2004. – Т. 64. – С. 94.

9. Патент України № 16082 А, G06F15/00. Оптимізуючий процесор / О.Є. Федорович, О.С. Губка. – №2003010727; Заявл. 28.01.2003; Опубл. 04.08.2003, Бюл. № 8. – 3 с.

10. Патент України № 62167 А, G06F15/16. Аналізатор реалізованості процесу / О.Є. Федорович, О.С. Губка. – №2002129894; Заявл. 10.12.2002; Опубл. 15.12.2003, Бюл. № 12. – 4 с.

11. Патент України № 61567 А, G06F15/00. Пристрій обробки інформації / О.Є. Федорович, О.С. Губка, О.Б. Лещенко, Є.А. Дружинін, А.О. Антонов. – №2003031940; Заявл. 04.03.2003; Опубл. 17.11.2003, Бюл. № 11. – 2 с.

Поступила в редакцію 24.12.2004

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Илюшко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.