

ЛИТЕРАТУРА

1. P. Lorong, G. Coffignal, E. Balmes, M. Guskov, A. Texier,. “Simulation of a Finishing Operation: Milling of a Turbine Blade and Influence of Damping.” Nantes, ESDA 2012, ASME 2012 11th Biennial Conference on Engineering Systems design and analysis.
2. Яблонский А.А. Курс теоретической механики. Часть II: Динамика. – М.: Высшая школа, 1966. – 411 с.
3. Бидерман В.Л. Теория механических колебаний: Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 1980. – 408 с., ил.
4. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учебник для вузов. – 10-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999. – 592 с.
5. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченова Н.В. Вычислительные методы для инженеров: Учеб. пособие. – М.: Высшая школа, 1994. – 544 с.: ил.

ПРИМЕНЕНИЕ СЕТЕЙ ПЕТРИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СХЕМЫ СБОРКИ

Мартынов В.Г., асп., Масягин В.Б., к.т.н., доц.

*Омский государственный технический университет,
644050, г. Омск, пр. Мира, 11, тел (3812)-653-584
E-mail: masaginvb@mail.ru*

Разработке маршрутного технологического процесса сборки предшествует изучение конструкции изделия, которое завершается составлением технологических схем общей и узловой сборки. Технологическая схема сборки содержит информацию о структуре и порядке присоединения элементов изделия, комплектности сборочных единиц и соединений. При разработке маршрутного технологического процесса сборки на основе схемы сборки устанавливается содержание сборочных операций с таким расчетом, чтобы на каждом рабочем месте выполнялась по возможности однородная по своему характеру и технологически законченная работа. В дальнейшем построенная схема сборки служит для выявления и подробной разработки операций, определения видов работ, средств сборки и других параметров, образующих описание сборочных операций. Поскольку творческий процесс анализа конструкции сборочной единицы, разработки схемы сборки и маршрутного технологического процесса сборки является трудоемким, многовариантным и трудно формализуемым, и при этом влияет на последующую эффективность функционирования технологического процесса сборки, то для его выполнения желательно использовать компьютерное моделирование для обоснования рациональности и оптимальности принятого варианта [1]. Кроме того, значительно возросли требования современного производства к автоматизированным системам проектирования: системы проектирования технологии должны действовать в условиях большого разнообразия заданий на проектирование и производственных условий [2].

Таким образом, решение общей задачи проектирования рационального варианта схемы сборки разделяется на две задачи – задачу автоматизации разработки схемы сборки, т.е. получение ряда вариантов схемы сборки и задачу обоснования выбора рационального варианта схемы сборки из ряда полученных вариантов.

При решении задачи автоматизации разработки схемы сборки могут быть применены математические модели конструкции сборочной единицы и схемы сборки в виде графа, и соответствующие матричные алгоритмы [3,4,5].

При решении второй задачи следует учитывать, что поскольку схема сборки отражает в абстрактном виде совместно структуру изделия и порядок присоединения элементов, или, в предположении, – процесс присоединения, который протекает во времени, то для моделирования схемы сборки с целью выбора ее рационального варианта необходимо применить математические модели особого вида – структурно-функциональные, которые одновременно отражают структуру и функционирование моделируемого объекта. К моделям подобного вида относятся сети Петри – эффективный инструмент моделирования дискретных процессов. Их основные особенности – возможность отображать параллелизм, асинхронность, иерархичность моделируемых объектов более простыми средствами, чем при использовании других средств моделирования [5].

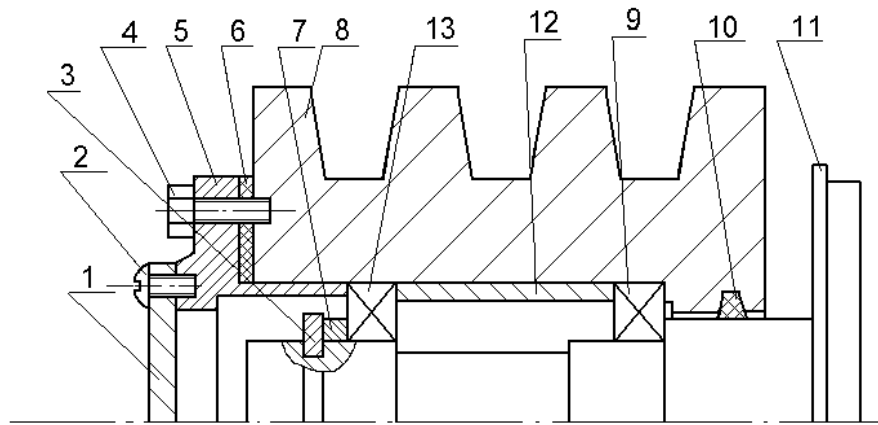


Рис. 1. Эскиз сборочной единицы:

- 1 – крышка; 2 – винт (2 шт.); 3 – кольцо стопорное;
4 – болт (4 шт.); 5 – фланец; 6 – прокладка; 7 – кольцо компенсационное; 8 – шкив;
9, 13 – подшипник; 10 – кольцо уплотнительное; 11 – ступица; 12 – втулка

Рассмотрим на примере моделирование схемы сборки с помощью сети Петри. В качестве исходных данных моделирования будем рассматривать сборочную единицу, состоящую из деталей осесимметричной формы, – узел «Ступица» и схему сборки этого узла [6]. На рис. 1 представлен модифицированный эскиз сборочной единицы с указанием позиций и наименований деталей, а на рис. 2 – соответствующая схема сборки. Изменения эскиза и схемы сборки связаны с тем, что если на сборочном чертеже есть одинаковые детали, расположенные в различных частях сборочной единицы, то необходимо каждой детали назначить индивидуальный номер. Так, один из подшипников, обозначенных на сборочном чертеже общей позицией 9, помечен новым номером 13.

На основе схемы сборки может быть получена математическая модель схемы сборки в виде сети Петри. Предварительно схема сборки преобразуется в изображение схемы сборки [4], в которой прямоугольники заменены кружками с номерами деталей (рис. 3, а), после чего кружки с номерами деталей преобразуются (рис. 3, б) в вершины сети Петри (P_1 - P_{13}), а точки присоединений деталей – в переходы сети (t_1 - t_{12}). Вводятся дополнительные вершины сети, отражающие результат сборки после соединения двух элементов узла (P_{14} - P_{25}) (рис. 3, б).

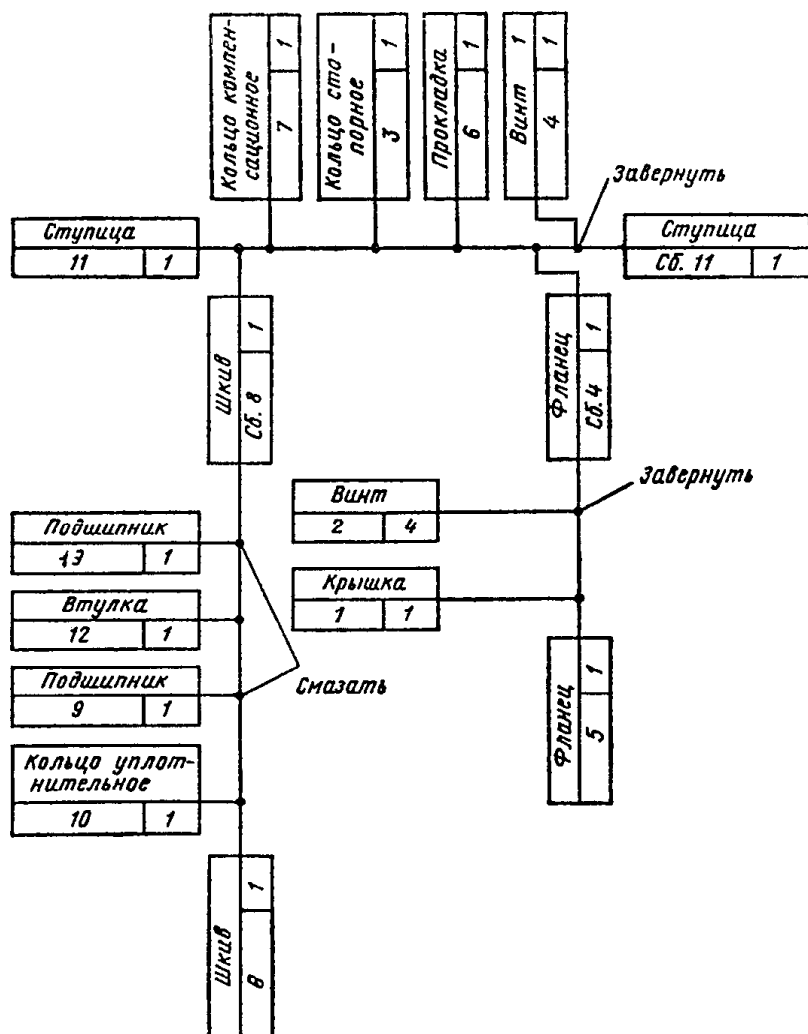


Рис. 2. Схема сборки узла

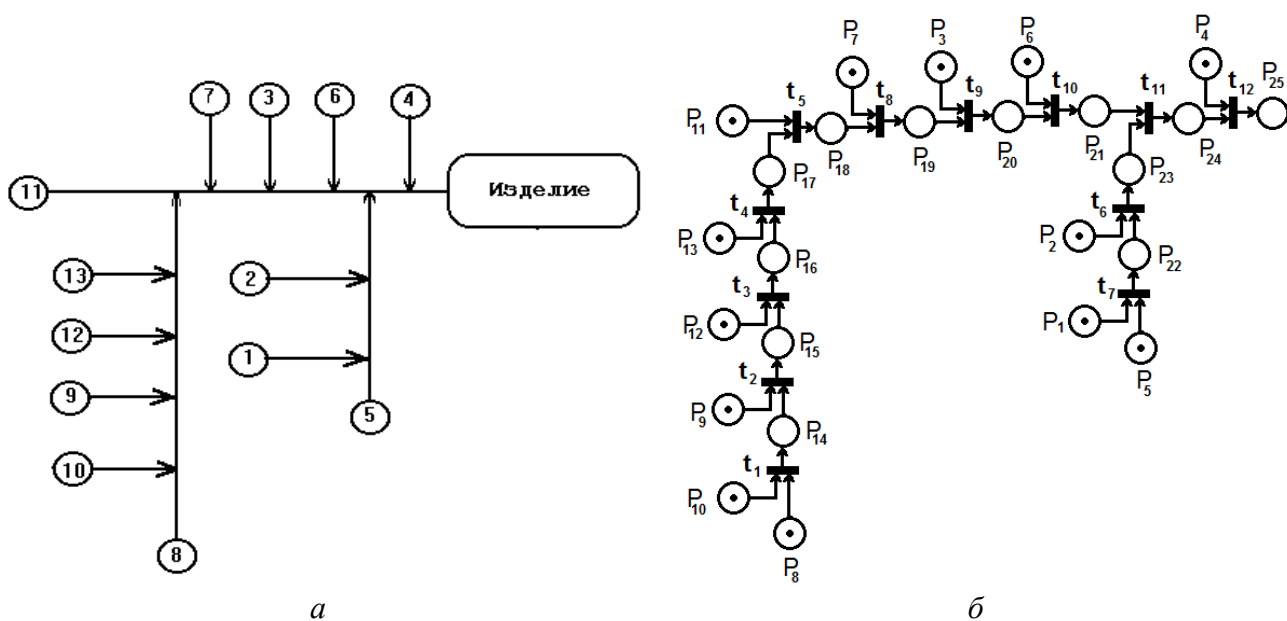


Рис. 3. Преобразование схемы сборки (а) в сеть Петри (б)

В дальнейшем работа построенной сети Петри может быть исследована с помощью компьютерной программы (рис. 4) [7].

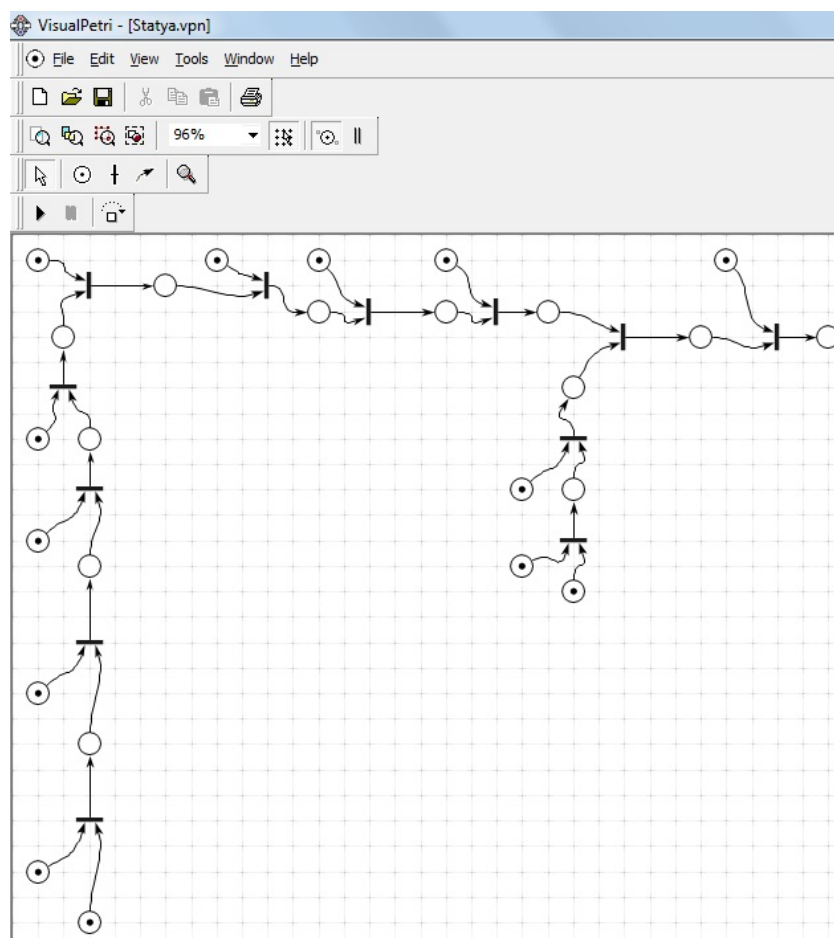


Рис. 4. Интерфейс программы для построения изображения и анализа работы сети Петри

Полученная математическая модель схемы сборки в виде сети Петри может быть положена в основу анализа эффективности проектирования технологического процесса сборки. Представление схемы сборки в виде сети Петри позволяет свести технологические задачи к задачам вычислительного характера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурцев, В. М. Технология машиностроения [Текст]. В 2 т. Т.1. Основы технологии машиностроения: учеб. для вузов / В. М. Бурцев, А. С. Васильев, А. М. Дальский, [и др.]; под ред. А. М. Дальского – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2001. – 564 с.
2. Пантюшин, С. В. Робототехника и гибкие автоматизированные производства [Текст]. В 9-ти кн. Кн. 5. Моделирование робототехнических систем и гибких автоматизированных производств: Учеб. пособие для вузов / С. В. Пантюшин, В. М. Назаретов, О. А. Тягунов, [и др.]; Под ред. И. М. Макарова. – М.: Высш. шк., 1986. – 175 с.
3. Челищев, Б. Е. Автоматизация проектирования технологии в машиностроении [Текст] / Б. Е. Челищев, И. В. Боброва, А. Гонсалес-Сабатер. – М.: Машиностроение, 1987. – 264 с.

4. Масыгин, В. Б. Моделирование конструкции сборочной единицы и технологической схемы сборки при помощи графов [Текст] / В. Б. Масыгин // Прикладные задачи механики: Сб. науч. тр./ Под ред. В. В. Евстифеева. – Омск: изд-во ОмГТУ, 1999. – С. 130-134.
5. Масыгин, В. Б. Матричные алгоритмы моделирования конструкции сборочной единицы и технологической схемы сборки [Текст] / В. Б. Масыгин // Механика процессов и машин: Сб. науч. тр./ Под ред. В. В. Евстифеева. – Омск: изд-во ОмГТУ, 2000. – С.189-192.
6. Аверченков, В. И. Сборник задач и упражнений по технологии машиностроения [Текст] / В. И. Аверченков, О. А. Горленко [и др.]. – М.: Машиностроение, 1988. – 192 с.
7. <http://sourceforge.net/projects/visual-petri/>

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОПУСКОВ ПРИ РАЗМЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ

Масыгин В.Б., к.т.н., доц.

Омский государственный технический университет,

644050, г. Омск, пр. Мира, 11, тел (3812)-653-584

E-mail: masaginvb@mail.ru

В настоящее время расчет технологических размеров практически полностью автоматизирован, однако, если в ходе расчета обнаруживается, что конструкторские допуски не обеспечиваются, то требуется вмешательство технолога и внесение изменений в технологию. Изменения могут быть следующих видов [1]: 1) установление более жестких допусков на технологические размеры в пределах экономической точности; 2) изменение структуры операций и технологического процесса, т.е. изменение установочных и измерительных баз, простановки размеров, введение дополнительных переходов и операций на этапе окончательной обработки детали. Рассмотрим решение задачи первого вида. Проблемой является то, что технологические размерные цепи являются взаимосвязанными и многозвенными – один технологический размер может входить с несколько размерных цепей, а одна размерная цепь может содержать несколько технологических размеров. Вследствие этого изменение точности одного размера может влиять на несколько размерных цепей, в то же время необходимо определить, за счет какого технологического размера или нескольких технологических размеров из размерной цепи конструкторского размера нужно обеспечивать точность. Если учесть, что количество технологических размерных цепей определяется числом конструкторских размеров детали и может достигать нескольких десятков и сотен, то решением данной проблемы является полная автоматизация назначения и обеспечения допусков на технологические размеры и припусков.

С решением данной проблемы связаны следующие задачи.

1. Разработка структуры базы данных, содержащей величины допусков и припусков для заготовок и операций механической обработки. На первоначальном этапе необходимо одновременно сделать базу данных гибкой для последующей модернизации и простой для легкости работы с ней.

2. Разработка методики назначения допусков и припусков на основе совместного использования геометрических моделей (детали заготовки, технологического процесса); баз данных и программ расчета технологических размеров.

3. Подготовка алгоритма и программы сопровождения баз данных.