

УДК 622

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГИБКОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ

Порываев М.А., студент гр. МРб-181, 4 курс

Научный руководитель: Трусов А.Н. доцент, к.н.

Кузбасский государственный технический университет

имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

Введение

Имитационное моделирование позволяет: изучать воздействие различных организационных, управленческих и технико-экономических изменений на показатели функционирования системы; оценивать и выбирать различные варианты технических решений и стратегий управления при поиске оптимальной структуры автоматизированных производств; разрабатывать исходные требования к обоснованию новых технологий; оценивать работу системы при имитации технологических ситуаций; имитировать отказы оборудования; выявлять «узкие места»; и т.д.

В данной работе я хотел бы представить ГПС из своей дипломной работы в виде имитационной модели, для проведения в будущем необходимых мне экспериментов и исследований над ней.

Добиться значительного упрощения и ускорения процесса разработки имитационных моделей возможно за счет использования специализированных языков моделирования, и проблемно-ориентированных имитаторов и имитационных сред.

Специализированные языки компьютерной имитации требуют от пользователя знания команд интерпретатора, при помощи которых описывается работа элементов системы. В проблемно-ориентированном имитаторе сетей Петри уже определены элементы системы и связи между ними. Вместо составления программы на специализированном языке для конкретного объекта пользователь должен ввести исходные данные в форму для имитатора. Таким образом, для моделирования ГПС наиболее эффективным будет использование проблемно-ориентированного имитатора сетей Петри.

Описание объекта моделирования

Объектом моделирования в данной работе является автоматическая производственная система механической обработки деталей. В её состав входит 5 РТК, склад и кран-штабелёр. РТК состоят из:

РТК 1 – Станок (1), ПР (1);

РТК 2 – Станок (3), ПР (1);

РТК 3 – Станок (1), ПР (1);

РТК 4 – Станок (3), ПР (1);

РТК 5 – Станок (1), ПР (1).

Склад является промежуточным звеном между РТК и делится на 7 блоков. Кран-штабелёр перемещает заготовки между РТК и складом.

Заготовки последовательно проходят все стадии обработки на РТК 1-4, каждый раз проходя через соответствующую зону склада, после чего попадают в РТК 5, где происходит отбраковка негодных деталей. Планировка ГПС приведена на рисунке 1.

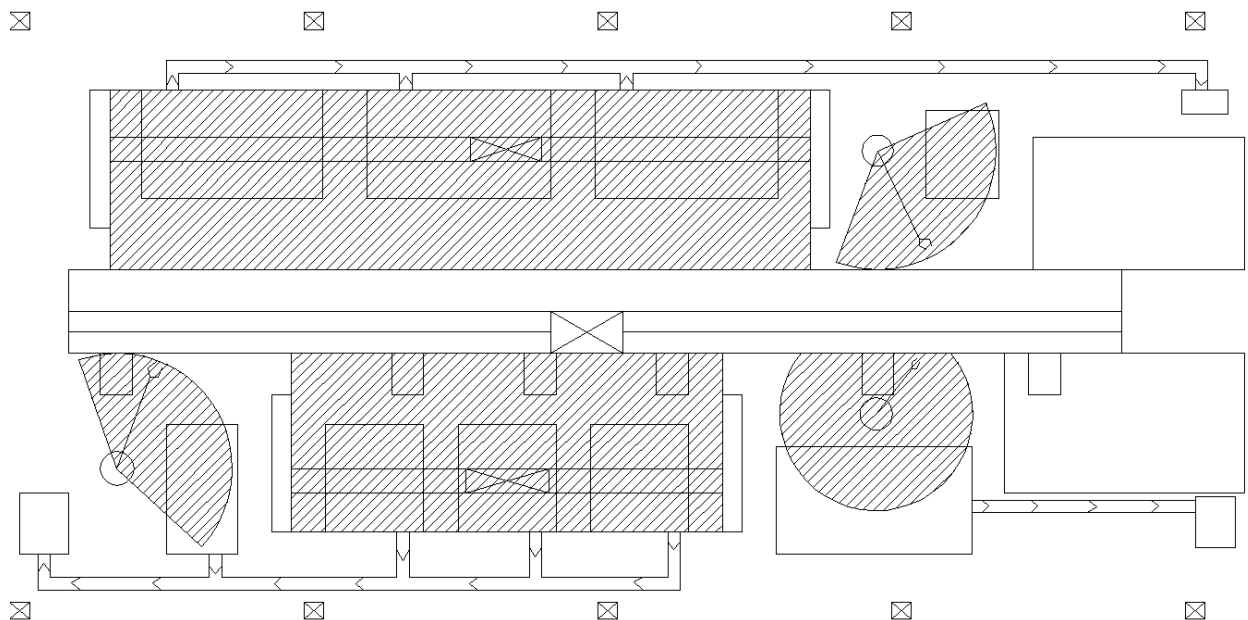


Рис. 1. Планировка ГПС

Разработка модулей элементов транспортной системы в виде сетей Петри

Сеть Петри представляет собой ориентированный граф с вершинами двух типов: позициями P_i и переходами T_j . Динамика технологического

процесса отображается движением маркеров через переходы от начальной к конечной позиции. Маркеры задерживаются в промежуточных позициях на время выполнения технологических операций (точка внутри P_i). Логические условия процесса задаются правилами движения маркеров через переходы.

Представим процесс функционирования системы в виде сети Петри. Для этого разработаем модули, отображающие работу РТК, кран-штабелёра, склада и др. Затем синтезируем эти модули в полную модель, отображающую работу всей системы.

Работу РТК 1, 3 и 5, где содержится один станок и один ПР, представим в виде модуля сети Петри, изображенного на рисунке 1.

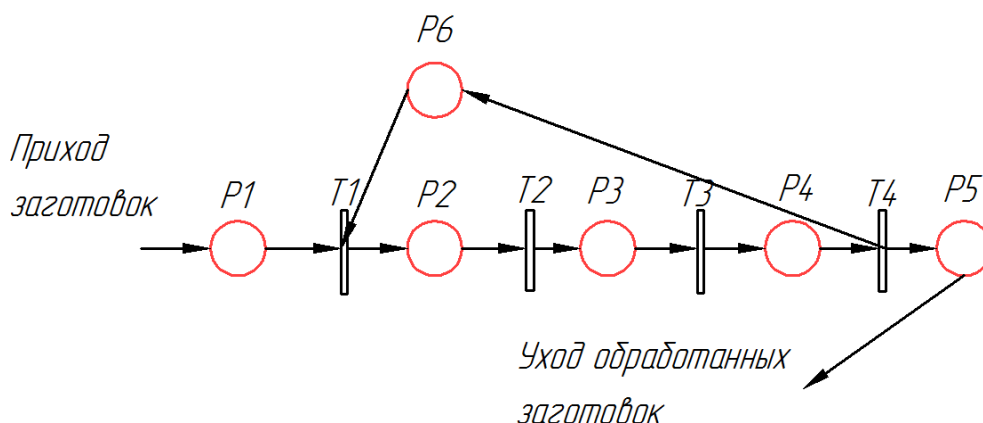


Рис. 2. Модуль «РТК 1, 3 и 5»

В приведенном модуле, позиция $P1$ отвечает за поступление и хранение заготовок, позиция $P5$ за хранение прошедших обработку деталей, а $P6$ за готовность работа к установке новой детали в станок. Тогда, через переход $T1$ (при наличии детали в позиции $P1$ и работа в позиции $P6$) маркер попадает и задерживается последовательно в позиции $P2$ (время на установку детали в станок), $P3$ (время на обработку детали на станке) и $P4$ (время на снятие детали со станка). Далее через переход $T4$ маркер разделяется и попадает в позиции $P6$ (говорит о готовности к загрузке новой детали) и позицию $P5$, где задерживается пока все детали из её партии не будут обработаны, после чего вся партия уходит на склад.

Для осуществления процесса обработки деталей на РТК 2 и 4, представим модуль сети Петри, изображенного на рисунке 2.

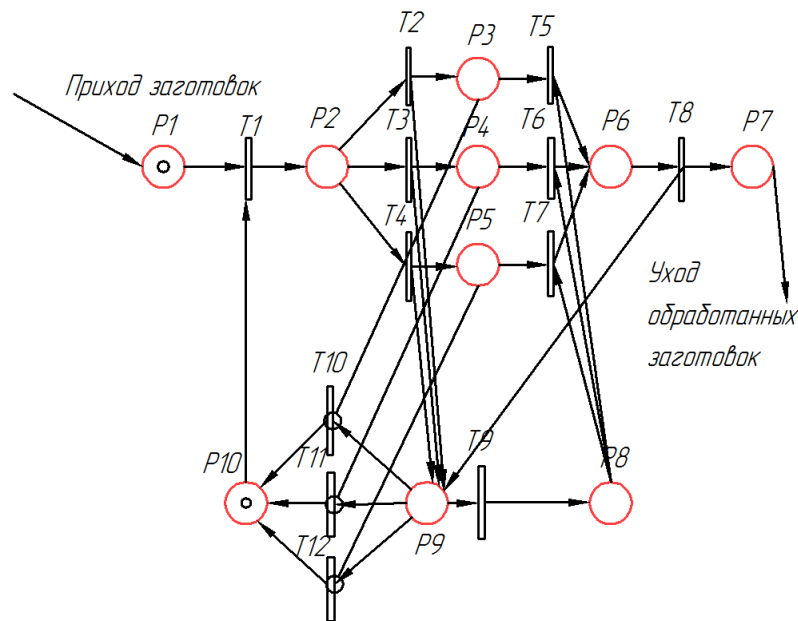


Рис. 3. Модуль «РТК 2 и 4»

В данном модуле, позиция P1 отвечает за поступление и хранение заготовок, позиция P7 за хранение прошедших обработку деталей, позиции P3-5 за обработку на станках 1-3, P10 за готовность работа к установке новой детали в станок, а P8 за готовность робота к снятию готовой детали со станка. Тогда, через переход T1 (при наличии детали в позиции P1 и робота в позиции P6) маркер попадает и задерживается в позиции P2 (время на установку детали в станок), после чего через переходы T2-4 попадает в одну из позиций P3-5, где задерживается на время обработки детали на станке. После обработки и при наличии робота в позиции P8, деталь попадает в позицию P6 (время на снятие детали со станка), после чего через переход T8 оказывается в позицию P7, где задерживается пока все детали из её партии не будут обработаны, после чего вся партия уходит на склад.

В данном модуле робот выполняет функции загрузки и разгрузки деталей со станков не в последовательном виде (после загрузки детали в станок он не стоит у этого станка и не ждёт завершения операции, а выполняет другие задачи). Из-за этого возникает проблема, когда работ при всех загруженных станках пытается провести очередную загрузку заготовки, а не выгрузку обработанной детали. Для решения этой проблемы была добавлена промежуточная позиция P9, в которую робот попадает после каждой загрузки-выгрузки, и из которой ведёт четыре перехода, три на позицию загрузки и один на позицию выгрузки. К переходам, ведущим на позицию загрузки T10-12, подведены ингибиторные дуги (перекрывают переход при наличии маркера в позиции) от позиций P3-5, соответственно при наличии маркеров во всех трёх позициях, отвечающих за работу станков, путь роботу на позицию загрузки будет перекрыт и он перейдёт через переход T9 в позицию разгрузки P8.

На рисунке 3 изображен модуль, имитирующий склад заготовок и готовых деталей.

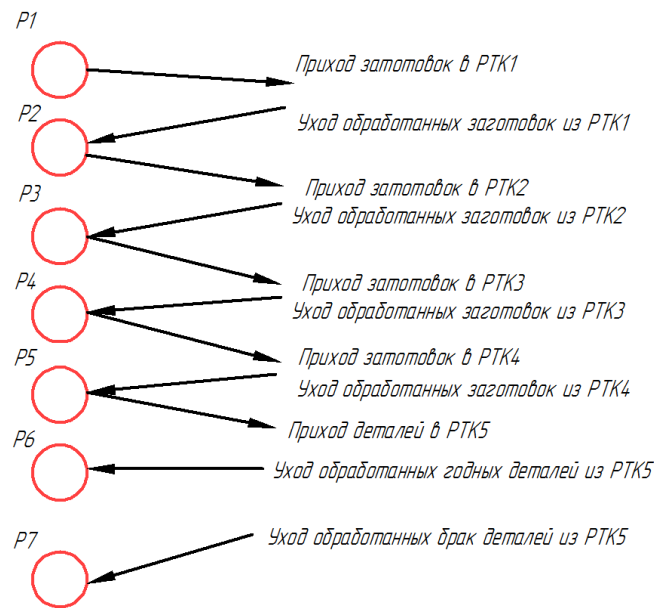


Рис. 4. Модуль «Склад»

В этом модуле позиция Р1 отвечает за хранение изначальных заготовок, Р2 – прошедших обработку в РТК1 заготовок, Р3 – прошедших обработку в РТК2 заготовок, Р4 – прошедших обработку в РТК3 заготовок, Р5 – прошедших обработку в РТК4 деталей, Р6 – хранение годных деталей, Р6 – хранение бракованных деталей.

Процесс перемещения заготовок между РТК и складом при помощи крана-штабелёра отобразим модулем, изображенным на рисунке 4.

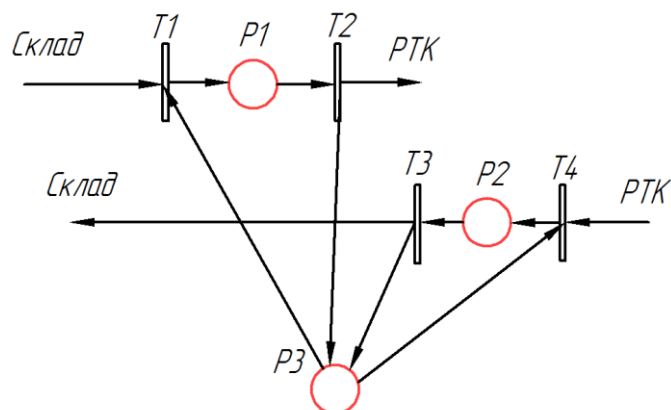


Рис. 5. Модуль «Штабелёр»

В приведенном модуле, позиция Р3 отвечает за готовность кран-штабелёра, а модули Р1 и Р2 задерживают маркеры на время, необходимое для работы крана-штабелёра.

Разработанные модули синтезированы в сеть Петри, отображающую работу всей ГПС. Эта сеть представлена на рисунке 5.

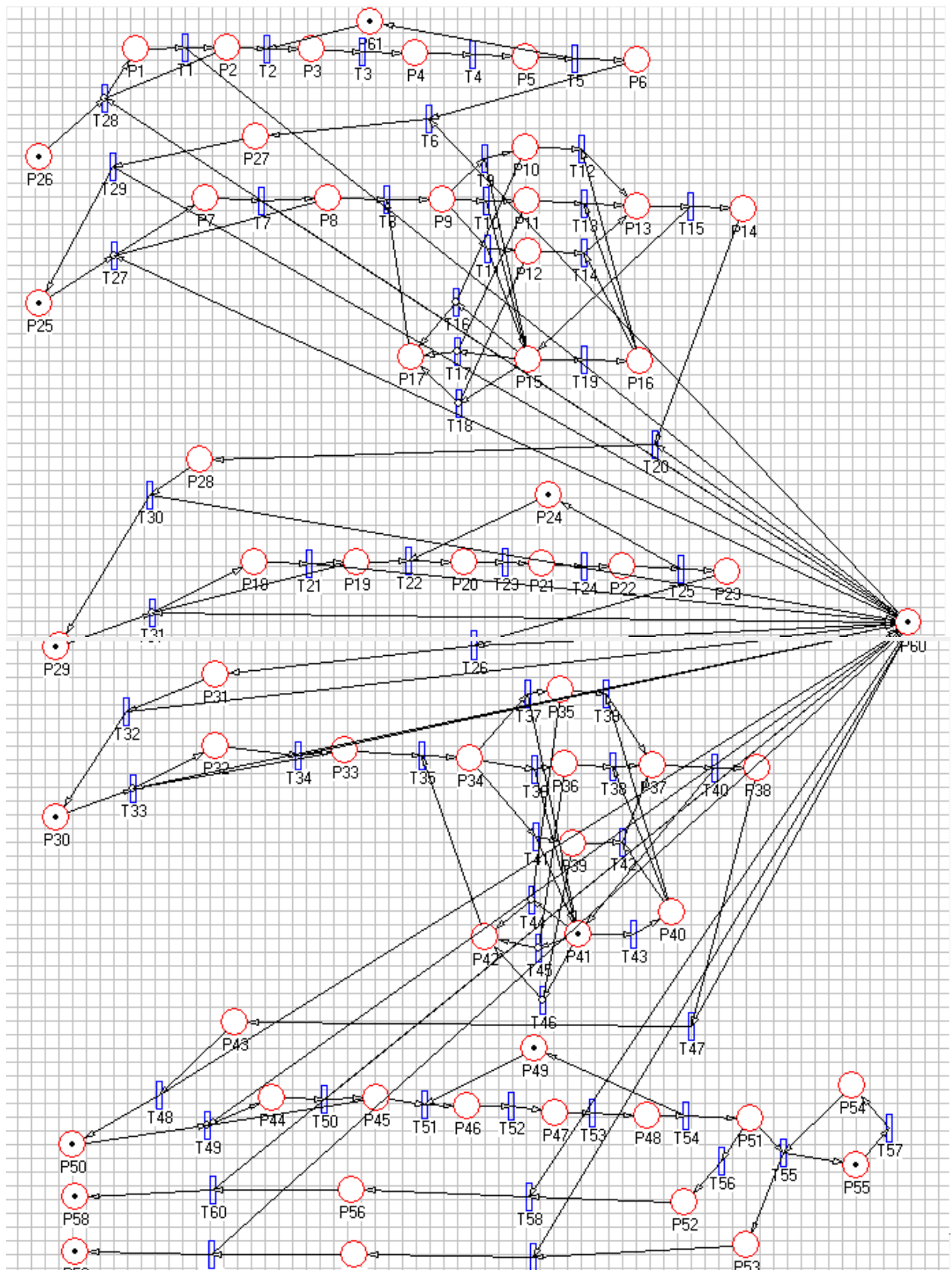


Рис. 6. Модель ГПС в виде сети Петри

Список литературы

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник для вузов – 3-е изд., перераб. и доп. / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - М.: Высшая школа, 2001.
2. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. Перевод с английского М.В. Горбатовой, канд. техн. наук В.Л. Торхова, канд. техн. наук В.Н. Четверикова под редакцией д-ра техн. наук В.А. Горбатова. – М.: Мир 1984.
3. Шеннон Р. Имитационное моделирование систем – искусство и наука. М: Мир, 1978.