

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ПАКЕТА GPSS/PC ДЛЯ СОЗДАНИЯ СИСТЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИКЛОГРАММ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЛИНИЙ ДЛЯ ГП «АДМИРАЛТЕЙСКИЕ ВЕРФИ»

Б. К. Елтышев (Санкт-Петербург)

Рассматривается задача определения оптимальной последовательности обслуживания роботами-автооператорами технологических спутников с деталями на автоматизированных гальванических линиях (АГЛ) и оценки оптимального темпа поступления обрабатываемых деталей в линию.

Обычно настройка стоек ЧПУ АГЛ осуществляется на основании данных, снятых с циклограммы, в которых отображается информация по технологическому процессу, структуре линии и непосредственно трассировка движения автооператоров с временными метками для каждой операции для отдельного технологического носителя – детали или подвески.

Традиционный процесс построения циклограмм основан на эвристических алгоритмах, долог, трудоёмок и требует от технолога опыта и специальных знаний. Вместе с тем, на производстве часто возникают ситуации, когда для одной и той же линии требуется построить сразу несколько циклограмм, характеризующих программы различных технологических процессов, реализуемых одновременно или последовательно на фоне непрерывной работы АГЛ.

Поэтому по заказу гальванического цеха ФГУП «Адмиралтейские верфи» была разработана удобная в обращении специализированная автоматизированная система технологической подготовки производства (АС ТПП), которая позволяет в достаточно короткие сроки получать циклограммы для различных вариантов работы гальванических линий с различной структурой, не требуя при этом от оператора каких-либо специфических знаний.

Так как составление расписания работы гальванической линии является достаточно сложной в математическом отношении задачей, оказалось целесообразным применение метода имитационного моделирования, реализованного с помощью языка GPSS (General Purpose Simulating System), интерпретатор которого был встроен в АС.

Задача моделирования АГЛ формулировалась следующим образом.

Рассматривается модель многопредметной АГЛ с двумя автооператорами. Каждая операция выполняется на определенной технологической позиции (ванне). Нулевой операцией является загрузка носителя, последней операцией является разгрузка. Сектора действия автооператоров пересекаются на двух позициях, которые являются общими для обоих автооператоров.

На вход модели подается непрерывный поток носителей (транзактов), причем для каждого из них может быть определен свой, индивидуальный для каждого конкретного экземпляра набор параметров, т. е. индивидуальный технологический процесс.

Для каждой операции задана ее длительность T_k , $k=0,1, \dots, n$, где n – номер технологической операции. Для одних операций она задана жестко, для других – диапазоном допустимых значений от минимального $T_k \min$ до максимального $T_k \max$. По истечении времени какой-либо операции носитель должен быть перенесен на следующую позицию. Так возникают заявки, или вызовы, автооператора. Для выполнения заявки автооператор должен совершить холостой пробег и рабочий ход для переноса носителя на следующую операцию. Время, затрачиваемое автооператором на выполнение заявки Δt_a , зависит от взаимного расположения позиций предыдущей,

данной и следующей операций, а также от времени выстоя автооператора над позицией.

Модель технологической операции приведена на рис. 1.

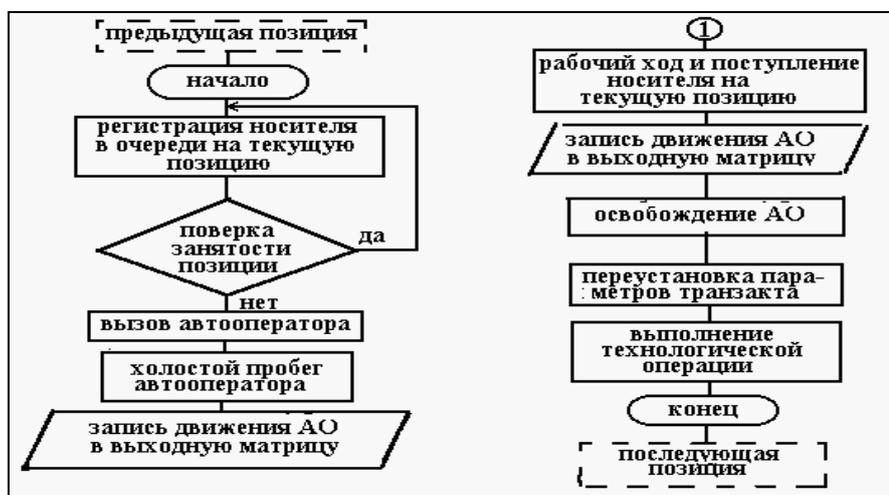


Рис. 1. Модель технологической операции

Все технологические операции начинаются с регистрации носителя в очереди для перехода на очередную позицию и проверки ее занятости. В случае занятости носитель остается на предыдущей позиции, если же текущая позиция свободна, производится вызов автооператора, при этом учитывается время его холостого хода. В матрицу результатов заносится запись, отражающая это движение автооператора.

После подъема автооператором носителя из предыдущей позиции совершается рабочий ход - перенос носителя на текущую позицию. Время рабочего хода включает в себя время подъема, технологического выстоя, перемещения автооператора с носителем и время опускания носителя в ванну. Регистрируется номер позиции, изменяются параметры носителя и моделируется время технологического процесса.

Основной цикл повторяется для каждого транзакта столько раз, сколько технологических операций содержит весь технологический процесс в целом. Внутри основного цикла на разных стадиях обработки может находиться одновременно любое количество транзактов.

Имеется две основные особенности, которые накладывают определенные ограничения на алгоритм работы модели. Первая особенность состоит в наличии нескольких (например, 5) ванн, в которых производится одна и та же технологическая операция (например, цинкование или кадмирование). Влияние этого фактора на процесс заключается в возможности появления нескольких вариантов размещения носителей по этим ваннам. Второй особенностью является наличие перекрестных секторов работы первого и второго автооператоров, что может привести к столкновению АО и нарушению работы АГЛ.

Исходные данные вносятся в модель путем автоматического прямого изменения операндов соответствующих блоков GPSS в тексте модели – прототипа. Предусмотрен сервис, обеспечивающий ввод параметров линии и технологического процесса с помощью экранных форм в Microsoft Access (рис. 2).

Во время моделирования на экране монитора можно наблюдать по выходной матрице текущее состояние линии. Кроме того, предусмотрено отображение интерактивной информации в текущем масштабе времени моделирования в окнах данных (текущее время моделирования, общее количество носителей, поступивших на данный момент в линию, время входа в линию очередного носителя).

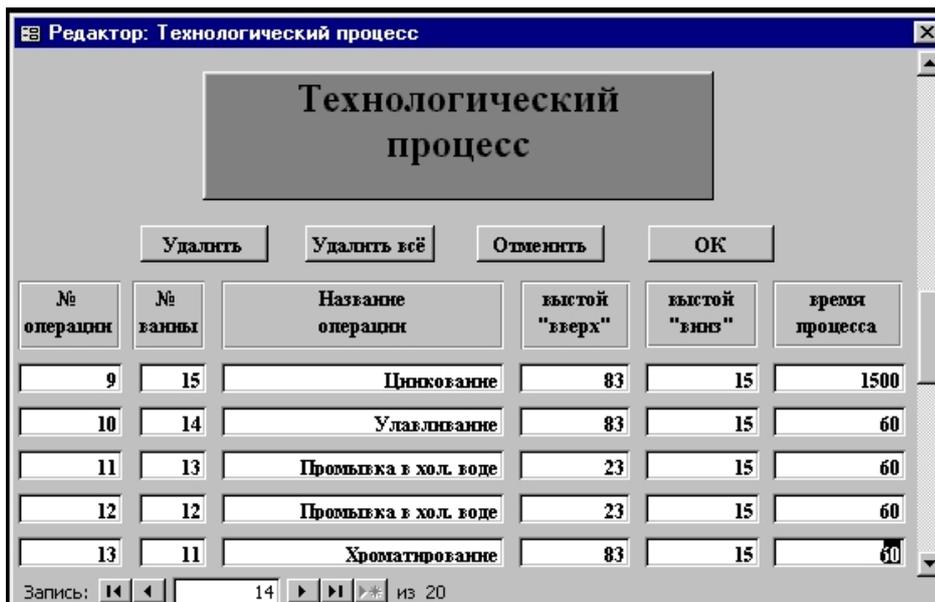


Рис. 2. Пример задания параметров технологического процесса

По окончании моделирования программа формирует стандартные файлы отчетов GPSS, которые можно просматривать, форматировать, выводить на печать. Созданы средства, позволяющие конвертировать их в графические, и экспортировать в среду СУБД MS Access (рис. 3).

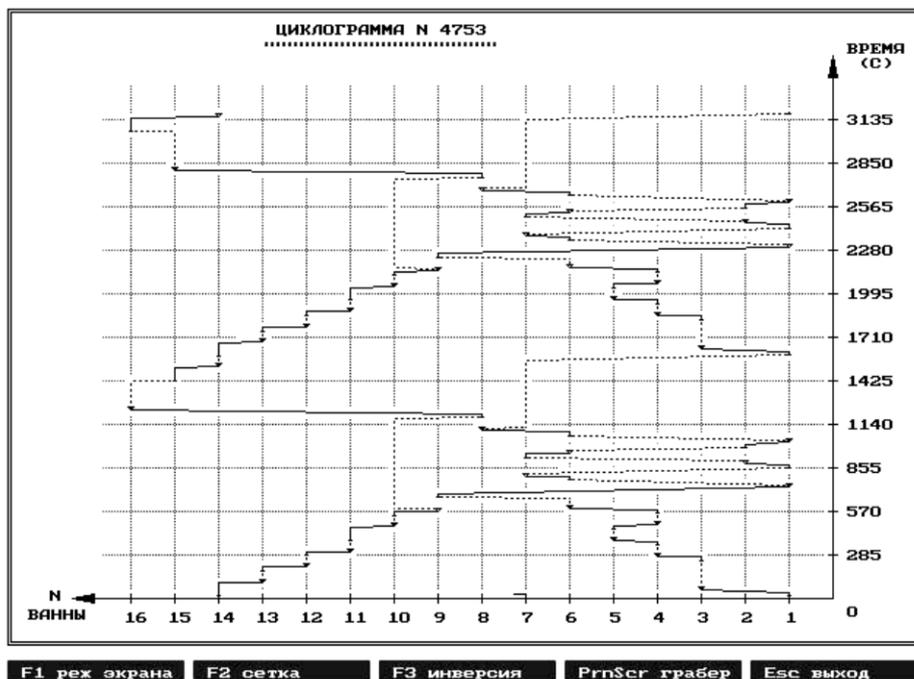


Рис. 3. Графическое представление полученной циклограммы

Оптимизация циклограмм осуществляется оператором путем варьирования параметрами линии, технологического процесса и интенсивности запуска деталей.

Результаты моделирования могут быть непосредственно использованы для программирования стоек ЧПУ гальванической линии.