

УДК 621.587

Кокешко В.С.¹, Тищенко І.А.²

СТРУКТУРА СИСТЕМИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕННЯ ГИБКИМИ ПРОИЗВОДСТВЕННИМИ СИСТЕМАМИ СБОРКИ

Описан один из подходов создания структуры системы оперативно управления, отражающий стадии и этапы управления гибкими производственными системами сборки. Система оперативно управления инвариантна к конкретным технологическим сборочным операциям и может быть реализована единым образом для различных технологических процессов.

Современный этап развития машиностроения характеризуется совершенствованием и широким применением гибких производственных систем (ГПС), в которых реализуются основные направления технического прогресса в промышленности: интеграция проектирования и изготовления изделий, управление производственными системами; совершенствование организации производства и его технологической подготовки; внедрение ЭВМ для решения проектных и производственных задач; автоматизация технологических процессов (ТП) на базе широкого применения многоцелевого технологического оборудования с ЧПУ, промышленных роботов.

Область использования ГПС распространилась на все типы производства от единичного до крупносерийного и массового.

В Украине основные направления научно-технической политики в области ГПС определены научно-техническими программами, сформулированными в Законах Украины: «О научной и научно-технической деятельности», «О национальной программе информатизации», а также планами важнейших научно-технических работ Министерства образования и науки Украины: 6.2.2. Перспективные информационные технологии и системы.

Подавляющее число отечественных и зарубежных публикаций посвящено изложению примеров конкретных компонентов и ГПС в целом. И это естественно, так как общая теория ГПС еще только формируется, идет накопление опыта, обобщения и типизация конструктивных и организационно-технологических решений [1-4]. Анализ накопленного отечественного и зарубежного опыта, а также существующих проблем в этой области позволяет отметить, что ГПС сегодняшнего дня создают основу для комплексной автоматизации всех производственных функций в широком понимании этого термина, начиная с интеллектуальных, связанных с организационной, технико-экономической, конструкторской и технологической подготовками производства, его оперативным управлением и кончая выпуском продукции. С учетом ряда уже функционирующих в нашей стране ГПС одной из наиболее важных перечисленных выше функций является оперативное управление ГПС, которое отсутствует в указанных публикациях, поэтому разработка оперативного управления является актуальной.

Целью данной работы является разработка концептуальной структуры системы оперативного управления ГПС сборки. Основная цель оперативного управления ГПС сборки выявление несоответствий между плановыми и фактическими состояниями системы в существенные моменты времени, анализ рассогласования и выработка управляющих воздействий, обеспечивающих минимальное отклонение от целевого состояния.

Основными функциональными подсистемами [1] оперативного управления ГПС являются: оперативный учет, который включает сбор, передачу первичной информации об изменении состояния и параметров ГПС; оперативный контроль, т.е. анализ поступившей информации, выявление фактических и предполагаемых отклонений от плана, определение

¹ ОИСВ, д-р техн. наук, проф.

² НКПИ, аспирант

причин отклонений; которые заключаются в принятии оперативных решений, направленных на устранение несоответствия между запланированным и реальным ходом производства, и реализации принятых решений путем передачи управляющих воздействий на объект управления. Качество управляющих воздействий и их эффективность зависят от своевременности и полноты получаемой информации о состоянии объекта управления, а также от оптимальности принимаемых решений.

На рис. изображена, разработанная нами, структура системы оперативного управления, отражающая стадии и этапы управления ГПС

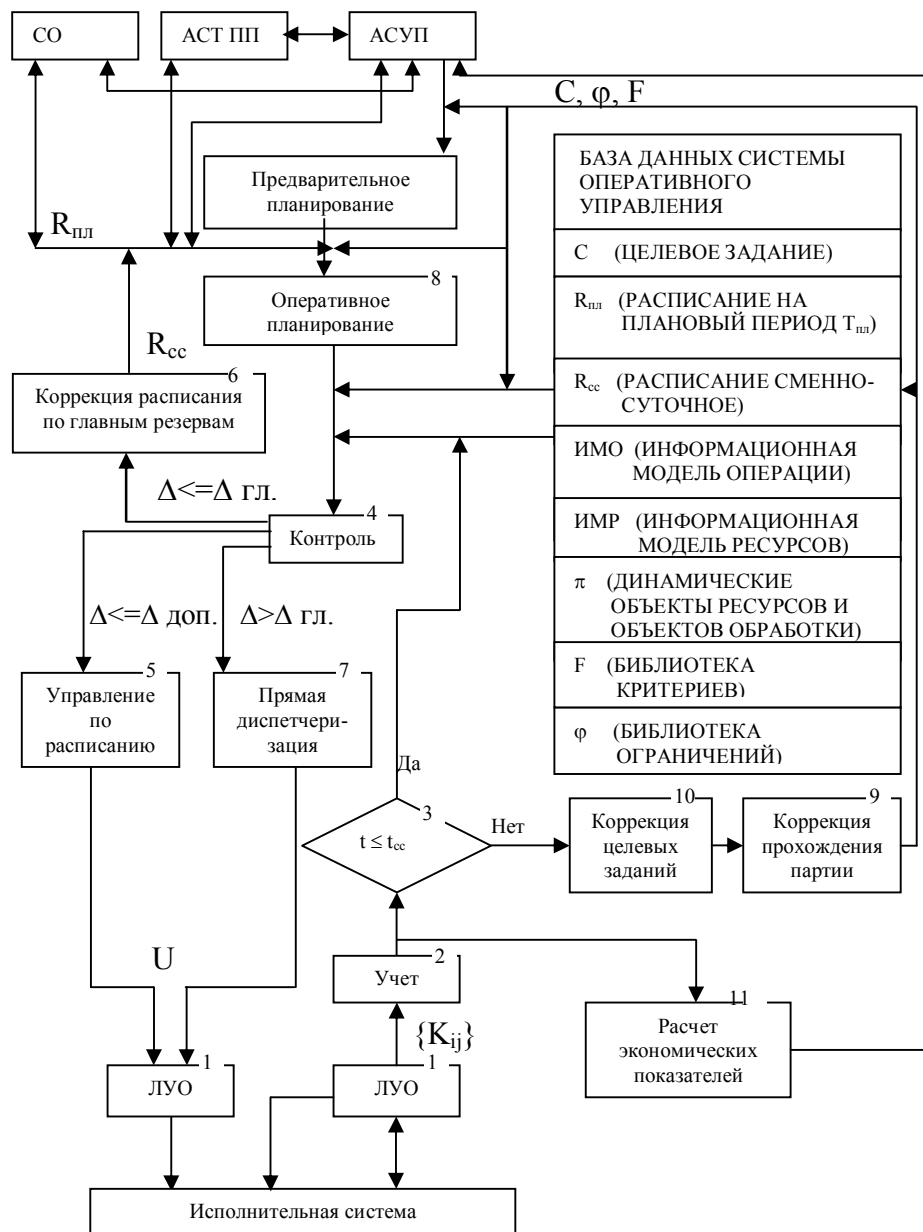


Рис. - Структура системы оперативного управления ГПС сборки

На рис. приняты следующие обозначения СО – служба обеспечения; АСТПП – автоматизированная система технологической подготовки производства; АСУП – автоматизированная система управления предприятием; ЛУО – локальное управление оборудованием.

Общая постановка задачи построения критерия оптимальности состоит в том, чтобы задать некоторую числовую функцию F , определенную на всех планах-графиках и ставящую каждому из них в соответствие некоторое число $F(\mathbf{R})$, где (\mathbf{R}) расписание работы, причем для наилучшего плана-графика функция F принимает экстремальное значение.

Блок оперативного планирования 8 выдает расписание R работы ГПС на плановый период (смену). На основе заданных плановых состояний в блоке 5 формируются управляющие сигналы (u) о начале операций и исполнительная система начинает выполнять полученные директивы. По окончании операций или при возникновении внеплановых ситуаций блок 1 локального управления передает сигнал в блок 2. Блок 2 осуществляет обработку сигнала, учет изменения параметров состояния компонент системы и накопление статистической информации о функционировании компонент системы в целом. До конца планового периода (блок 3) после завершения работы блока 2 управление передается блоку 4. В этом блоке текущее состояние сравнивается с плановым и определяется тип и величина рассогласования между ними.

Если степень рассогласования между ними $\Delta_{\text{лок}}$ меньше локального резерва операции $\Delta\tau$ т.е. $\Delta\tau \leq \Delta_{\text{лок}}$ то управление передается блоку 5. Блок 5 на основе расписания формирует управляющее воздействие в виде команд запуска следующей операции с указанием времени начала и всех компонент, обеспечивающих её выполнение.

В случае, если все компоненты готовы для выполнения операции, выдается сигнал на ЛУО (блок 1).

Если степень рассогласования больше локального резерва, но меньше глобального резерва расписания ($\Delta_{\text{лок}} < \Delta\tau \leq \Delta_{\text{гл}}$), то управление передается блоку 6. В этом блоке проводится сдвиг по времени всех операций, связанных с задержанной операцией. Такой перерасчет гораздо быстрее, чем пересоставление расписания позволяет в динамическом режиме скорректировать отставание. Затем через блок 4 сигнал передается в блок 5 и управление ведется по скорректированному расписанию.

Если степень рассогласования больше глобального резерва расписания или если в результате сбоев и отказов невозможно выполнить плановые операции, управление переходит к блоку 7. В данном режиме управление осуществляется на основе планового задания с учетом маршрутных технологических процессов, ограничений и критериев. При этом, если произошли значительные изменения в состоянии ресурсов (например, сломалось оборудование) или объектов обработки (партия или её значительная часть ушла в брак), то могут смениться и ограничения, и критерии. Для выполнения последнего в блоке 7 необходимо предусматривать диалоговый режим, позволяющий диспетчеру изменять или дополнять библиотеку функций ограничений и оптимизирующих требований. В качестве метода диспетчеризации можно использовать метод двойного ранжирования, в котором на верхнем уровне учитывается время, а назначение сборочных операций происходит по моментам поступления сигнала об освобождении оборудования или объектов обработки.

Обработка управляющей программы осуществляется устройствами локального управления. Поэтому система оперативного управления инвариантна к конкретным технологическим сборочным операциям и может быть реализована единым образом для различных ТП.

ЛУО реализует управление сборочным оборудованием, используя собственный набор сигналов о состоянии исполнительного средства $\{K_i^*\}$ и набор управляющих команд $\{u^*\}$ внутриоперационного управления механизмами оборудования.

После окончания планового периода ($t \leq t_{\text{cc}}$) блок 9 анализирует результат функционирования системы. По окончании планового периода проводится анализ отклонения состояния партий и заказов от запланированного. На основе анализа определяются отстающие и опережающие партии и для коррекции скорости их продвижения им назначаются новые приоритеты (блок 9).

В блоке 10 корректируется целевое задание с учетом сложившегося состояния («заделов» и невыполненных работ). Если отклонения от целевого состояния невелики, то коррекция завершается на следующем интервале планирования. При больших отклонениях коррекция ведется в течение нескольких периодов $T_{пл}$ или на уровне долгосрочного планирования (блок 10). Для решения всех задач используется единая информационная модель (база данных системы оперативного управления).

Выводы

Предложена структура системы оперативного управления ГПС сборки, которая может быть реализована как на предприятиях машиностроительного профиля, так и других. Ее внедрение позволяет выявлять возникающие в процессе работы несоответствия между плановыми и фактическими состояниями системы, анализировать рассогласования и вырабатывать управляющие воздействия, обеспечивающие минимальное отклонение от целевого состояния.

Дальнейшие исследования предлагаемой структуры оперативного управления ГПС для конкретных производств могут быть продолжены путем использования имитационного моделирования.

Перечень ссылок

1. Робототехника и гибкие автоматизированные производства: в 9-ти кн. Кн. 5: Моделирование робототехнических систем и гибких автоматизированных производств: Учебное пособие для вузов /С.В. Пантюхин, В.М. Назаретов, О.А. Тягунов и др. – М.: Высшая школа, 1986. – 175 с.
2. Вальков В.М., Автоматизированные системы управления технологическими процессами. – 3-е изд. перераб. и доп. – /В.М. Вальков: В.Е. Вершинин.— Л.: Политехника, 1991. – 269 с.
3. Горнев В.Ф. Оперативное управление в ГПС./В.Ф. Горнев. — М.: Машиностроение, 1990. – 253 с.
4. Ямпольский Л.С. Автоматизация проектирования и управления в гибком производстве./ Л.С. Ямпольский. – К.: Техника, 1990.—213 с.

Статья поступила 27.02.2003