

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО УЧАСТКА

Рассматривается модель процесса функционирования производственного участка, позволяющая осуществлять моделирование процессов контроля хода производства, базирующегося на использовании единиц оборудования.

Введение

В управлении предприятием подсистема оперативно – диспетчерского управления производством (ОДУП) занимает центральное место, так как является основной функциональной подсистемой интегрированной системы управления предприятием, оказывающей наибольшее влияние на эффективность деятельности предприятия и служащей связующим звеном между всеми другими подсистемами [1].

Диспетчирование представляет собой сочетание централизованного непрерывного контроля и оперативного регулирования хода производства в целях обеспечения равномерного и комплектного выполнения номенклатурного плана. Особое значение для ритмичного хода производства и выполнения плана имеют функции предупредительного контроля отклонений от установленного графика и контроля оперативной подготовки последующих смен. Основными функциями ОДУП являются [1]:

- непрерывный учет текущей информации о фактическом ходе работ по выполнению установленного графика производства и сменно-суточных заданий;
- принятие оперативных мер по предупреждению и устранению отклонений от плана и различных перебоев в ходе производства;
- выявление и анализ причин отклонений от установленных плановых заданий и календарных графиков производства;
- координация текущей работы взаимосвязанных звеньев производства в целях обеспечения ритмичного хода работы по установленному графику;
- организационное руководство оперативной подготовкой регулярного обеспечения выполнения календарных графиков производства.

Диспетчирование успешно служит поставленным целям при четкой организации оперативного планирования производства, непосредственным продолжением которого оно является, регулярности контроля и наблюдения за ходом производства, для чего необходима своевременная и точная оперативная информация о фактическом выполнении сменных заданий и планов-графиков изготовления и выпуска продукции, а также обо всех неполадках, возникающих в процессе производства. Анализ предметной области и литературных источников [1, 2, 4] показал, что при внедрении автоматизированных систем управления производством основное внимание уделяется бизнес-процессам, связанным с поставками, сбытом, административно-финансовым управлением. Проблемам автоматизации основных производственных процессов и задачам оперативно-диспетчерского управления уделяется мало внимания [2]. На производственном уровне большинства машиностроительных предприятий в настоящее время доминирует «лоскутная» автоматизация, отсутствует единая информационная среда, которая могла бы стать основой системы оперативного управления производством на уровне участка, цеха. Первым шагом на пути к эффективному управлению ходом производства является разработка и внедрение автоматизированной системы оперативного учета хода производства. Только при наличии актуальной и достоверной информации о состоянии производства можно ставить и решать задачи его оперативного регулирования. Для синтеза оптимальных регулирующих воздействий на ход производства необходимо располагать адекватной математической моделью производственного процесса.

Цель данного исследования – разработать модель функционирования производственного участка, позволяющую моделировать ход производства, осуществлять непрерывное сравнение выходной информации с входной (плановой) на различных стадиях производства, при котором выявляются отклонения и принимаются решения об их устранении. Использование такой модели в оперативном управлении позволит вносить текущие коррективы в разработанные планы-графики и сменные задания и, тем самым, снабжать органы диспетчеризации необходимыми данными для контроля и регулирования хода производства.

1. Постановка задачи

Рассмотрим основные предпосылки и допущения, лежащие в основе разрабатываемой модели процесса функционирования участка механосборочного производства. Участок располагает оборудованием определенного типа. За плановый период на нем должно быть обработано множество изделий, состоящих из определенного количества компонент. План выпуска готовых изделий задается с разбивкой на подпериоды планового периода (данные для решения задачи получаем из графика сдачи продукции по участку за плановый период времени). Известны технологические маршруты движения компонент в процессе их обработки. Известны нормы затрат времени на обработку каждого компонента, а также время транспортировки от одного рабочего места к другому. Если единица оборудования (ЕО), указанная в маршрутном списке, свободна, то компонент начинает обрабатываться, в противном случае он поступает в очередь на обработку.

2. Формальное описание модели функционирования производственного участка

Процесс поступления и обработки компонент для одного изделия можно представить в виде схемы (рис. 1).

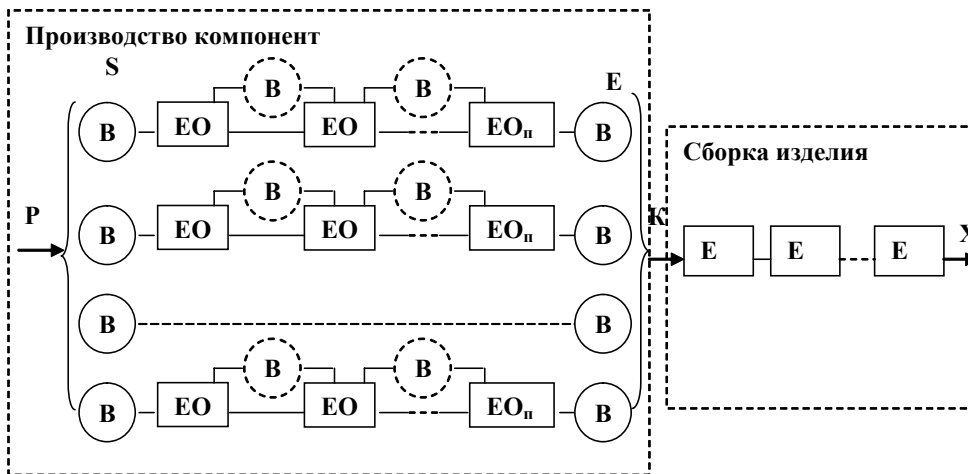


Рис. 1. Линия производства компонент

Для получения математической модели описания функционирования участка производства введем следующие обозначения: X_i – план выпуска изделий; $A = \{a_i; i = 1, M\}$ – множество изделий; K – компоненты, из которых состоит каждое изделие a_i , т.е. каждому a_i соответствует множество: $A_i = \{a_{ik}; i = 1, M, k = 1, K\}$. Изготовление каждого компонента a_{ik} включает последовательность выполнений N_K технологических операций на N_K рабочих местах. Положим t_{ik}^n – длительность обработки компонента a_{ik} на n -м рабочем месте; t_i – длительность операции сборки изделия a_i ; τ_{ik}^n , $n = 1, n$ – время транспортировки компонент между станками. Опишем условия идеального функционирования производственного участка выражением:

$$\sum_{n=1}^{N_K} t_{ik}^n + \sum_{n=2}^{N_K} \tau_{ik}^n = t_i^1; \forall_k = \overline{1, K}, \forall_i = \overline{1, M}. \quad (1)$$

Тогда условия допустимого функционирования участка запишем в виде:

$$\sum_{n=1}^{NK} t_{ik}^n + \sum_{n=2}^{NK} \tau_{ik}^n \leq t_i^1. \quad (2)$$

Состояние входных накопителей линий производства компонентов в момент времени $t = j\Delta t$, $j = 1, 2, 3, 4, \dots$ определяется величиной: $B_{ik}^S(t)$; $i = \overline{1, M}$; $K = \overline{1, K}$, а состояние выходных накопителей линий производства компонентов – величиной $B_{ik}^E(t)$.

Опишем изменение состояния накопителей производственного участка на входе и на выходе линии производства выражениями:

$$B_{ik}^S(j+1) = B_{ik}^S(j) + P_{ik}(j+1), \quad (3)$$

$P_{ik}(j+1)$ – приход комплектующих из других цехов $(j, j+1)$;

$$B_{ik}^E(j+1) = B_{ik}^E(j) - \frac{\Delta t}{t_i^1} + \frac{\Delta t}{t_{ik}^{Nk}}. \quad (4)$$

Выпуск продукции:

$$X_i(j+1) = X_i(j) + \frac{\Delta t}{t_i}. \quad (5)$$

Для визуализации процесса функционирования производственного участка разработано инструментальное средство – программное окно, которое представлено на рис. 2. Для более точного отображения процесса функционирования рассматриваем следующие состояния ЕО:

- исправно, но не используется;
- в состоянии подготовки к работе;
- в работе;
- неисправно.

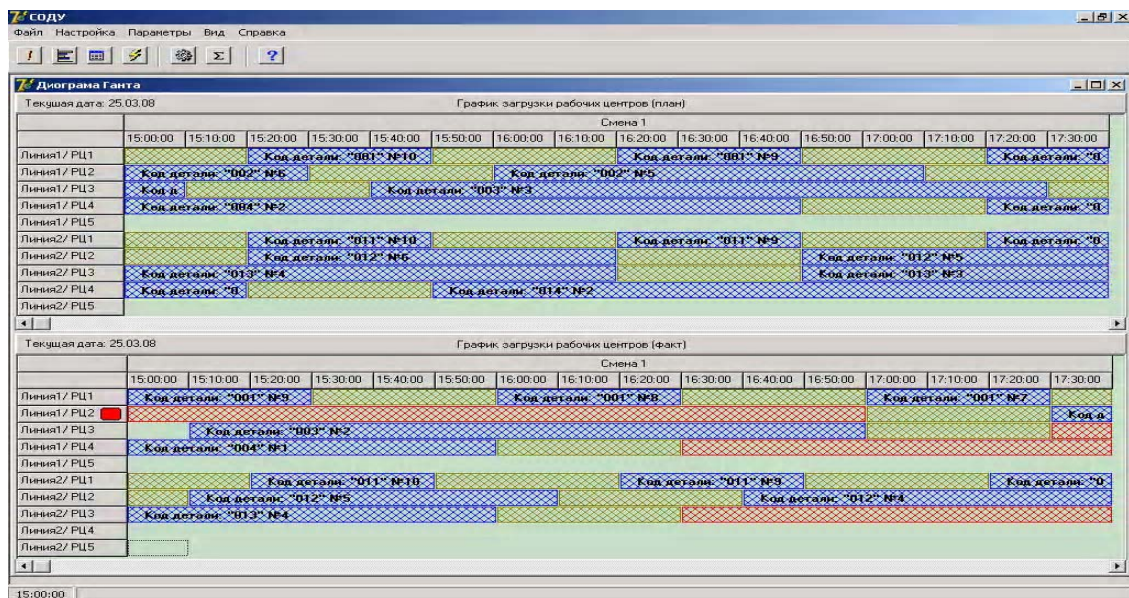


Рис. 2. Программное окно модели функционирования ПУ

Выводы

Полученная модель:

- отображает процесс функционирования производственного участка;
- имеет открытую архитектуру, что позволяет изменять структуру моделируемого участка;

- позволяет в ускоренном масштабе времени воспроизвести различные режимы работы производственного участка, что в реальных условиях невозможно, сравнить варианты и оценить качество планирования и оперативно-диспетчерского управления;
- сохраняет с требуемой наблюдателю степенью адекватности логическую структуру явлений и процессов, а также характер и структуру информации о состоянии производства;
- позволяет осуществлять непрерывный контроль хода производства путем сравнения планового графика загрузки рабочих центров с фактическим состоянием производства;
- позволяет своевременно выявить отклонения от установленных планов-графиков и текущих заданий и оперативно принять меры по их устранению.

Перечисленные свойства модели функционирования ПУ позволяют использовать ее как инструментальное средство для исследования свойств моделей и алгоритмов оперативно-диспетчерского управления производственным участком, в частности для управления простоями и оперативной коррекции планов производства при непредвиденных отказах оборудования.

Список литературы: 1. *Бигель Дж.* Управление производством. Количественный подход. М.: Мир, 1973. 343 с. 2. *Горишков А.Ф., Евтеев Б.В., Кориунов В.А.* и др. Компьютерное моделирование менеджмента: Учебное пособие. М.: Издательство «Экзамен», 2004. 528 с. 3. *Гаврилов Д.А.* Управление производством на базе стандарта MRP II. СПб: Питер, 2002. 320 с. 4. *Леньшин В.Н., Куминов В.В.* Производственные исполнительные системы (MES) – путь к эффективному предприятию // Мир компьютерной автоматизации. 2002. № 1–2. С. 53–59. 5. *Петренко В.Р., Кашуба С. В.* Моделирование оптимальной последовательности обработки деталей производственного участка // 12 – й міжнародний молодіжний форум «Радіоелектроніка і молодь в ХХІ ст.» 3б. матеріалів форуму Ч.2. Харків: ХНУРЕ, 2008. 520 с.

Поступила в редколлегию 26.01.2009

Оксанич Ирина Григорьевна, канд. техн. наук, доцент, профессор Кременчугского университета экономики, информационных технологий и управления. Научные интересы: системы оперативного управления производством. Адрес: Украина, 36000, Кременчуг, ул. Пролетарская, 24/37.

Кашуба Светлана Владимировна, доцент Кременчугского университета экономики, информационных технологий и управления. Научные интересы: системы оперативного управления производством. Адрес: Украина, 36000, Кременчуг, ул. Пролетарская, 24/37, e-mail: Kashuba7@mail.ru.