

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ НА ОСНОВЕ СИНХРОНИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Изучены проблемы распределения материальных потоков между технологическим оборудованием. Разработана методика определения последовательности подачи партии сырья, материалов на технологическую линию на основе синхронизации технологических процессов. Приведены результаты внедрения синхронизации технологических процессов производства макаронных изделий.

Распределение материальных потоков между технологическими линиями в основном зависит от расстановки их в порядке выполнения технологических процессов. Правильная расстановка технологического оборудования обеспечивает непрерывность продвижения сырья и материалов, что способствует значительному сокращению длительности производственного цикла, увеличению объема производства продукции в единицу времени, росту производительности и улучшению основных технико-экономических показателей деятельности предприятия в целом.

Одним из эффективных методов синхронизации выполнения технологических операций является метод выравнивания производственной программы в соответствии с месячной потребностью в готовой продукции и регулирования материального потока в пределах предприятия.

Сущность метода выравнивания производства заключается в следующем: в конце каждого месяца плановая служба совместно со службой маркетинга устанавливает номенклатуру, модификации и объемы выпуска по каждому виду продукции. На основании данной информации составляется план сбыта продукции с опережением во времени. За период до планируемого времени план выпуска уточняется, и на его основе составляется суточный план-график выпуска, в соответствии с которым строится работа технологического оборудования производства. На следующем этапе производится выравнивание загрузки рабочих мест и согласование производственных ритмов подразделения [1].

С целью моделирования распределения материальных потоков сырья между технологическим оборудованием цеха сформулируем постановку задачи. Пусть на участке цеха осу-

ществляется обработка партии сырья с определенным объемом и наименованием продукции. Обозначим через ($\tau_{обри}$) время обработки i -ой продукции. При выпуске продукции требующей меньшего времени обработки необходимо избегать перерывов в работе.

Этого можно достичь на основе синхронизации производственных циклов технологических операций, путем регулирования количества поступающих партий сырья.

При осуществлении синхронизации технологического процесса необходимо придерживаться следующих основополагающих правил:

1. Суточный план – график выпуска продукции составляется только для основного звена технологического процесса. Например, для хлебопекарного производства – приготовление теста, для колбасного производства – приготовление фарша и т. д.

2. График работы этих звеньев является оптимальным, если все комплектующие изделия используются равномерно, без срыва поставок. Критерием синхронизации выступает величина отклонения скорости поглощения исходного сырья при установленной последовательности использования.

3. Продолжительность работы основных звеньев технологических операций для изготовления одного изделия должна быть меньше среднего ритма выпуска, т. е. должна заканчиваться раньше, чем на линию поступит согласно графику следующее изделие.

Исходя из вышеперечисленных требований, установим правило запуска производственного процесса, где приоритетным является продукция с наибольшим объемом выпуска. На линию запускается ассортимент продукции с максимальным значением коэффициента остатка сырья

$$\kappa_{oc} = q_{oci} / q_{\Sigma i}, \quad (1)$$

где q_{oci} – количество оставшихся (еще не прошедших обработку) партий i -го вида сырья, т;

$q_{\Sigma i}$ – общее число партии i – го вида сырья, т.

При этом предполагаем, что время переналадки ($\tau_{нал}$) оборудования или линии на выпуск нового вида продукта незначительно $\tau_{нал} \ll \tau_{обр}$. В противном случае очередность запуска определяется из условия: приоритет отдается тому виду продукции, который имеет наименьшее время обработки

$$\frac{\tau_{нал1} + \tau_{обр1}}{n_1} \leq \frac{\tau_{нал2} + \tau_{обр2}}{n_2} \leq \dots \leq \frac{\tau_{налk} + \tau_{обрk}}{n_k}, \quad (2)$$

где k – число запускаемых партий сырья;

n – размер партий запуска сырья.

Соблюдение вышеотмеченных условий позволяет сбалансировать смешанный выпуск изделий и обеспечить выравнивание производственной нагрузки оборудования по каждой продукции.

Анализ полученных результатов подтверждает, что определение последовательности подачи партии сырья на технологическую линию позволит согласовать скорости поступления. Данную задачу можно решить в следующей постановке. Для выпуска i -го вида продукта с (g_i) объемом необходимо (q_i) количество сырья i -го вида для всех видов продук-

ции. С известными значениями порядкового номера запуска (k_i) в производство и суммарным количеством сырья и комплектующих (X_i, k_i) i -го вида в k_i -й последовательности запуска. Тогда средняя необходимая частота поступления сырья, обеспечивающая запуск продукта в производство, определяется

$$v_{ik} = \kappa_i q_i / g_i. \quad (3)$$

Результаты проведенных исследований по моделированию выравнивания производственного процесса на базе предприятий ТОО «Сымбат» (рис. 1) показывает, что несмотря на разницу в длительности технологической обработки, возможна организация хорошо сбалансированного производства.

Средняя частота отбора сырья и комплектующих при установленной последовательности определяется

$$\bar{v} = X_i k_i / g_i. \quad (4)$$

Близкое сочетание значений частот поступления и отбора определяет ритм производства. Для обеспечения постоянного ритма производства необходимо оценить отклонения значений частот поступления и отбора. Максимальное значение ($\Delta > 0$) обеспечивает постоянный ритм производства

$$\Delta = \sqrt{\sum_1^{\beta} (\kappa_i q_i - X_{ik_i})^2}, \quad (5)$$

№	Наименование операции	Наименование продукта	Продолжительность операции, час				
			0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
1	Перемешивание	-	—			—	
2	Формование	макарроны	—	—			—
3	Формование	вермишель	—			—	
4	Сушка	макарроны		—	—	—	—
5	Сушка	вермишель		—	—	—	—
6	Фасовка	макарроны				—	—
7	Фасовка	вермишель			—		—

1. Период синхронизации – 13 и 15 мин.
 2. Размер партий запуска: макарроны – 28 кг
 вермишель – 39 кг
 3. Объем выпуска за смену :макарроны 1280 кг
 вермишель 1370 кг
 4. Последовательность операции: 80 п < 36 фм-28 см > 44 п-
 44 фв-39 св
 < 44 фв > 36 п < 36 фм > 39 св-28 см...
 39 фсв 28 фсм

Рисунок 1. Результаты моделирования выравнивания производства макаронной продукции на примере ТОО «Сымбат», 2004 год

где β – число наименований сырья и комплектующих.

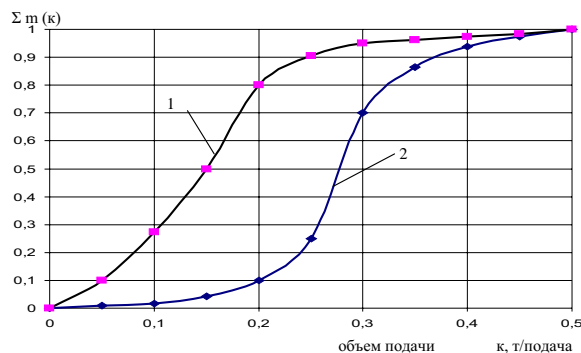
Исходя из этого, выполнение плана-графика работы производства переработки сельскохозяйственного сырья зависит от поступления информации о наименованиях сырья и материалов, сроках и объемах поставки и т. д.

Обобщая результаты проведенного исследования в области синхронизации, можно сказать, что сущность синхронизации технологических операций производственного процесса состоит в согласовании времени выполнения двух или более операций с последующим выравниванием объемов выпуска продукции. В связи с этим необходимо более детально рассмотреть сущность времени пролеживания сырья и материалов в процессе их переработки. Для этого воспользуемся зависимостью между временем пролеживания сырья и простоев технологических оборудований, транспортных средств. Предлагаем модель ожидания партий сырья перед переработкой в площадке цеха. При этом считаем, что время ожидания состоит из суммы времени ожидания начала переработки и оставшейся половины времени переработки предыдущей партии сырья. Также полагаем, что поток поступления сырья подчиняется закону распределения Пуассона. При такой постановке задачи время ожидания переработки можно определить на основе закона распределения Пуассона. Аналогичная задача по разгрузке транспортных средств на предприятиях пищевой промышленности рассмотрена в работе [2]. Итак, время ожидания переработки определяется по формуле:

$$\tau_o = (1 + \varphi_i) / 2\mu_i(1 - \varphi_i), \quad (6)$$

где μ_i – производительность i -го оборудования, м/ч; $\varphi_i = \lambda / \mu_i$ – коэффициент загрузки сырьем i -го оборудования.

Полученная модель распределения материальных потоков между технологическим



1 – накопленная частота подач поступления сырья на склад
2 – накопленная частота подач сырья со склада на переработку

Рисунок 2. Распределение интенсивности подачи сырья производства макаронной продукции предприятия ТОО «Сымбат», 2004 г.

оборудованием была апробирована в производственных условиях в ТОО «Сымбат» и ТОО «Март» в 2003 и 2004 гг., где была изучена организация производства макаронных продуктов. Работа велась в основном по внедрению новой схемы организации производства с использованием принципиально новой разработанной техники. В частности, была предложена организация производства с установкой технологического оборудования: мешалка, пресс и сушилка. Методами наблюдения и обработки статистических данных были определены значения интенсивности поступления сырья поставщиками (рисунок 2).

Из рисунка хорошо видно, что подача сырья объемом от 0,2 до 0,3 тонны имеет высокие частоты, а объемы переработки сырья находятся в пределах от 0,1 до 0,2 тонны. Это связано со многими организационными вопросами, такими, как объем складского помещения, грузоподъемность транспортного устройства и т. д. Учитывая случайные отклонения интенсивности поступления сырья на переработку, можно оценить эффективность распределения поступающего сырья между технологическим оборудованием.

Список использованной литературы:

1. Толысбаев Б.С. Экономические методы управления и организации материальных потоков пищевого производства. Алматы, 2003. - 138 с.
2. Ерихимович Я.Э. Моделирование производственно-транспортных систем в пищевой промышленности. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. - 286 с.