

РОЗРОБКА ПІДСИСТЕМИ ОПТИМІЗАЦІЇ РІЧНОГО ГРАФІКА ПЛАНОВО-ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНИХ РЕМОНТНИХ РОБІТ ХЛІБОПЕКАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА

Л.Ю. Маноха, доц.

Н.В. Ліманська

Національний університет харчових технологій

Планування попереджувальних ремонтних робіт призначено забезпечувати ефективне функціонування виробничого процесу хлібопекарського підприємства, скорочення часу простоїв обладнання та зменшення можливих збитків підприємства. Розрахунок плану графіку ремонтних робіт на рік визначається переліком зафіксованих поломок обладнання, кількістю ремонтних робіт та строками їх виконання за рік.

Ключові слова: оптимізація, графік ремонтних робіт.

Однією з головних задач хлібопекарської галузі нашої країни є забезпечення громадян якісною продукцією. Лише у Київській області над вирішенням цієї задачі кожен день працюють десять хлібокомбінатів (шість з яких знаходяться у місті Києві). На цих підприємствах працюють понад 80 високотехнологічних ліній, які допомагають не тільки підтримувати на належному рівні якість виготовлюваної продукції, а й забезпечувати задоволення досить великого попиту. [1]

Як і будь-який механізм лінії та обладнання до них потребують ремонту. Ремонт проводять запланований (по графіку), або не запланований (необхідний терміново). Основним документом, за яким здійснюється запланований ремонт устаткування на підприємстві харчового виробництва, є річний графік планово-попереджувальних ремонтних робіт для підприємства. На основі цього графіка визначається потреба у персоналі, що безпосередньо здійснює ремонт, матеріалах, запасних та комплектуючих частинах виробів, що ремонту потребують.

На основі встановлених нормативів керівником ремонтного підрозділу, який закріплений за даним цехом (заст. начальника цеха з обладнання, механіком цеха чи начальником дільниці тощо), разом з начальником цеху складається проект річного графіка планово-попереджувального ремонту обладнання цеху.

На основі графіка ППРР плануються матеріальні витрати та складаються заявки на придбання необхідних комплектуючих.

На кожному хлібопекарському підприємстві є база даних поломок та ремонтів, які відбувалися за звітний період. Для оптимізації річного графіка

планово-попереджувальних ремонтних робіт (графіка ППРР) технологічного обладнання потрібно врахувати такі показники бази даних підприємства:

- ~ періодичність виконання планово-попереджувальних ремонтів;
- дату останнього проведеного ремонту обладнання конкретного типу;
- можливість вибору ремонтів з вищим пріоритетом;
- наявність ресурсів здійснення ремонту обладнання;
- наявність персоналу, що виконують ремонт;
- можливість простою обладнання для здійснення ремонтних робіт.

При складанні графіка ППРР потрібно враховувати, що ремонти, які можливо виконати без зупинки виробництва, повинні розподілятися таким чином, щоб не перевищувати фонд трудоемкості обладнання на ділянці, що ремонтується. Також потрібно враховувати, чи взаємозамінні зламані деталі устаткування. Чи можливо їх замінити, не зупиняючи та не порушуючи виробничий процес.

Розрахунок графіку виконується за такими етапами, наприклад:

- Планування ремонту в часі,
- Календарне планування,
- Планування по зношеності обладнання,
- Планування ремонтів з урахуванням ступеня серйозності поломок,
- Планування по заявкам на ремонт,
- Планування по комплектуючим,
- Планування по невиконаним ремонтам,
- Планування робіт по усуненню невеликих дефектів,
- Планування на наступний місяць з урахуванням поточного місяця.

Для оптимізації графіка ППРР враховується максимально-можлива кількість різних факторів і обмежень, які впливають зі специфіки роботи харчового підприємства, для якого цей графік формується:

- обмеження по кількості ліній на підприємстві;
- обмеження по кількості філіалів на підприємстві (територіальне обмеження);
- обмеження по кількості робітників, що ремонтні роботи виконують;
- обмеження по кількості типів ремонту;
- обмеження по виробничій завантаженості ліній чи обладнання.

Планування графіку базується на розрахунку по встановленим нормам періодичності і тривалості міжремонтного періоду, з можливістю автоматичного формування типових робіт.

Для оптимізації графіка ППРР доцільно оптимізувати міжремонтний період для кожної технологічної лінії хлібокомбінату, використовуючи

розрахунок наступної запланованої дати проведення ремонту, дату попереднього ремонту і періодичність проведення ремонту. [2]

Для зменшення кількості позапланових ремонтів та підвищення ефективності і надійності роботи обладнання, доцільно переглянути всю систему ППРР, а зокрема тривалості ремонтів та міжремонтних періодів.

Кожну лінію розглянуто як систему, що відновлюється, з функцією відновлення $H(t)$ і густиною відновлення $h(t)$: $H(t)$ — середнє число відновлень системи на фіксованому проміжку часу. $h(t)$ — середнє число відмов в одиницю часу, причому $h(t) = H'(t)$. Позначимо: O — середній час відновлення при відмові; T_n — середня тривалість поточного ремонту обладнання; t^1 — час між двома останніми ремонтами (міжремонтний період); $M(t^1)$ — математичне сподівання сумарного часу, затраченого на відновлення системи при відмовах у міжремонтний період.

Тоді частка часу, на протязі якого система успішно працює:

$$K(t^1) = \frac{t^1}{t^1 + T_n + M(t^1)} = 1 - \frac{M(t^1) + T_n}{t^1 + T_n + M(t^1)} \quad (1)$$

Лінії хлібокомбінату мають порівняно високі характеристики надійності і $t^1 \gg M(t^1)$, а відмови виникають здебільшого через зношуваність деталей або накопичення пошкоджень. Тому для визначення оптимального міжремонтного періоду технологічної лінії можна скористатися формулою:

$$t^0 \approx 1.14 * T_n * \frac{\sqrt{1-p*O}}{\sqrt{q*O*T_n}} \quad (2)$$

t^0 максимізує частку роботи лінії по призначенню в процесі її довготривалої експлуатації.

При постановці технологічної лінії на ремонт необхідно враховувати прогноз замовлень торгової мережі по різноманітним видам асортименту хлібопекарської продукції.

Також необхідно врахувати, що вся продукція, яка випускається хлібокомбінатом, поділяється на m видів, що виробляються на k видах ліній, випускаючих певний вид асортименту. Необхідно побудувати матрицю $A(k,m)$ поточних ремонтів з урахуванням наступних обмежень: лінія не ставиться на ремонт в період "пікових" замовлень; об'єм випускаємої продукції k -го виду по кожному періоду повинен перевищувати очікуване замовлення; на одному хлібокомбінаті у ремонті може знаходитись тільки одна лінія; лінії, що випускають один вид продукції, одночасно ставити в ремонт не *доцільно*, тощо.

Оцінка технічної якості обладнання для здійснення ремонту відбувається за векторним критерієм

$$F=(F_1,F_2)$$

Складові вектора P визначаються наступними рівняннями:

$$F_1 = \sum_{i=1}^n C_j b_j \quad (3)$$

$$F_2 = \sum_{i=1}^n S_j b_j \quad (4)$$

де C_j — коефіцієнт, який визначає степінь важкості ремонту j -го обладнання, характеризується видом ремонту (капітальний ремонт, терміновий ремонт, технічне обслуговування); S_j — коефіцієнт, який визначає степінь участі j -го обладнання в технологічному процесі (ТП); n — кількість обладнання, внесеного в план-графік ремонту на поточний місяць (рік); b_j — дискретна змінна, яка приймає два значення: 1 — якщо j -е обладнання ставиться в ремонт, 0 — у зворотному випадку.

$$b_j = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}$$

При рішенні задачі

$$F_1 \rightarrow \max$$

$$F_2 \rightarrow \min$$

Оптимізація здійснюється у множині допустимих станів системи з урахуванням наступних обмежень:

$$\sum_{i=1}^n a_i b_i \leq A \quad (5)$$

де A — матеріальний ресурс, необхідний для проведення всіх ремонтних робіт; a_i — матеріальний ресурс, необхідний для проведення ремонтних робіт i -го обладнання.

$$\sum_{i=1}^n t_{ТПj} b_i \leq T_{ТП} \quad (6)$$

де $T_{ТП}$ — загальний час на технологічну підготовку до ремонтних робіт; $t_{ТПj}$ — час, необхідний на технологічну підготовку до ремонтних робіт i -го обладнання.

$$\forall i \in [1, M] \sum_{j=1}^n w_j^i b_j \leq W_j \quad (7)$$

де W_j — кількість робітників, задіяних в i -му виді ремонтних робіт; w_j^i — кількість робітників, задіяних в i -му виді ремонтних робіт i -го обладнання; M — кількість видів ремонтних робіт.

Розв'язавши задачу (3), (4) з обмеженнями (5)-(7), можна оцінити ефективність проведення ремонтів вибраного обладнання, розрахував для кожного з них коефіцієнт ефективності $K_{E\phi}$ за виразом

$$K_{E\phi} = \frac{(S_0 - S_n)}{C_n} * t_0$$

де $S_0 > S_n$ — собівартість ремонту діючого і нового обладнання за період, що залишився до повного фізичного зносу даного обладнання; C_n — ціна нового обладнання, яка включає демонтаж старого, монтаж, та налагодження нового.

Висновки. Проаналізовано роль оперативно-виробничого планування, яка полягає у забезпеченні чіткої і безперебійної роботи підприємства харчової промисловості при найбільш ефективному використанні виробничих ресурсів. Статистичні дані про надійність однотипного обладнання, яке працює в однакових умовах експерименту є однорідними та належать одній генеральній сукупності. Тому отримані дані необхідно об'єднувати в єдиний ряд та обробляти спільно. Оптимізація здійснюється у множині допустимих станів системи з урахуванням наступних обмежень системи. Можливість виконання запланованого ремонту зумовлюється наявністю ремкомплекту для цього виду ремонту цього виду обладнання. У разі відсутності відповідного ремкомплекту необхідно урахувати приблизні строки поставки відповідних вузлів і комплектуючих і подальше планування ремонтів здійснювати з урахуванням цих строків.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Сайт ВАТ «Київхліб»* <http://kyivhlib.com.ua/>
2. *Довідник «Система технічного обслуговування і ремонту енергетичного обладнання»* / АЛ. Ящура — ЕНАС 2006. — 388с.