

АВТОМАТИЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО-СКЛАДСЬКОЇ СИСТЕМИ ВИРОБНИЧОГО ЦЕХУ

Каленчук Я.О., магістрант, Король С.В., к.т.н., доц.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу

Вступ. На сьогоднішній день на більшості підприємств використовуються транспортно-складські системи. На складах підприємств зберігаються сировина, комплектуючі, інструмент, запасні частини для устаткування і готова продукція.

Крім того, дуже стрімко зростає галузь доставки товарів з інтернет магазинів і пересилання відправлень між людьми. Прийом, сортування та відвантажування посилок у кожному поштовому відділенні реалізовано також із використанням складу. Поштове приміщення поділене відповідно до параметрів посилок на відповідні зони, переміщення посилок між зонами прийому і видачі виконує також складська транспортна система. Завдяки використанню професійної складської логістики стає можливим провести оптимізацію великої кількості операцій [1].

Підприємницька діяльність потребує максимально швидкого, безперебійного та правильного процесу переміщення великого об'єму товарів. Швидкість доставки і відсутність помилок досягається впровадженням автоматизації, яка чітко реалізує запрограмовані послідовності операцій.

Мета роботи. Розробка алгоритму автоматизації транспортно-складської системи для підвищення швидкодії і ефективності використання транспортних потужностей складського приміщення.

Матеріали дослідження. Представлено результати розробки алгоритму системи автоматизації прийому, обробки, контролю, зберігання і видачі деталей в цеху. В приміщенні знаходяться такі об'єкти – три столи подачі деталей, два столи додаткової обробки деталей та два столи бракування, зону складу, бункер бракованих деталей та три столи видачі деталей. Розташування об'єктів складу схематично продемонстровано на рисунку 1.

Технологічний процес має просту для загального розуміння послідовність операцій. Деталі переміщуються уже наявним крановим механізмом, який здійснює рух по двох координатах і підйом опускання захватного механізму. Для переміщення по абсцисі горизонтальної площини задіяно міст крану, по ординаті – візок крану, який рухається вздовж мосту крану, а для підйому та спуску вантажу наявна лебідка із керованим захоплюючим механізмом. На кожному столі є датчик наявності деталі, зі столів додаткової обробки та бракування додатково надходять сигнали зворотних зв'язків, що сигналізують чи завершена відповідна технологічна операція.

Цех

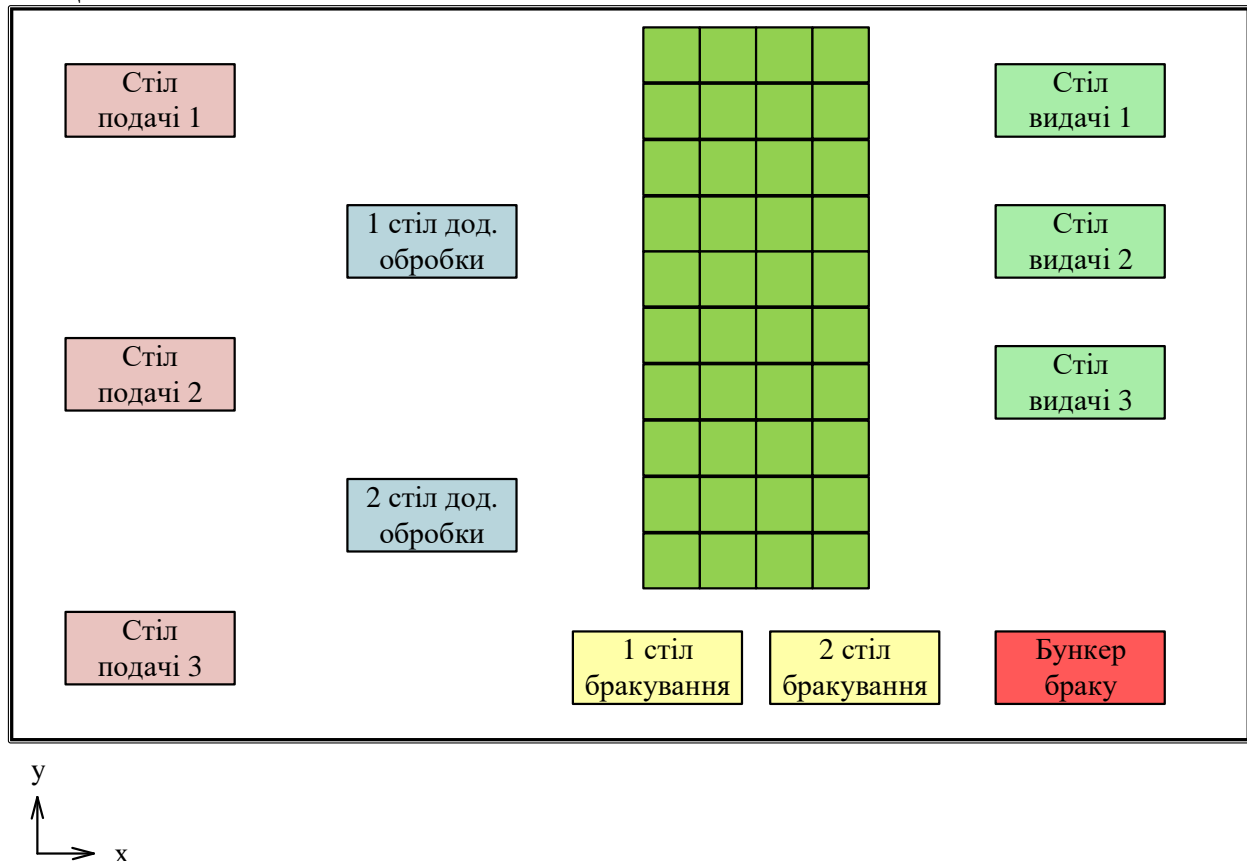


Рисунок 1 – Схема розташування об'єктів приміщення цеху

Алгоритм роботи системи автоматизації. Система автоматизації має забезпечити відпрацювання наступного алгоритму. При появі деталі на одному із столів подачі, вона має бути переміщена на вільний стіл додаткової обробки. Після завершення додаткової обробки від відповідного столу надходить сигнал та починається переміщення або до столу бракування, якщо є вільний, або в зону складу.

В залежності від стану деталі, подальший шлях деталі пролягає зі столу бракування або на стіл видачі, у разі відповідності деталі стандарту, або в бункер бракування, якщо деталь бракована. У тому випадку, коли перевірена деталь виявилась небракованою, проте усі столи видачі зайняті – деталь транспортується на склад із приміткою «Перевірено». У подальшому вона буде подана на стіл видачі. Усі деталі мають пройти процес бракування на столі бракування.

Синтез алгоритму. Щоб алгоритм був максимально простим, зрозумілим та придатним до швидкої корекції, розділимо задачу автоматизації транспортно-складською системою на задачі керування окремими технологічними етапами, які будуть реалізовані у вигляді окремих блоків, кожний із яких буде керувати своїм процесом.

Виділимо основні технологічні етапи:

1. Транспортування від столу подачі до столу додаткової обробки.

2. Транспортування від столу додаткової обробки до столу бракування або на склад.
3. Транспортування від столу бракування до столу видачі, на склад або в бункер бракування.
4. Транспортування зі складу до столу бракування або до столу видачі.

Алгоритми автоматизації кожного із цих етапів мають подібні структури, які відрізняються набором типових технологічних операцій. Автоматизацію цих операцій пропонується реалізуватися у вигляді окремих програм, які виконують наступні дії:

- Опрацювання столів подачі. Повертаються координати потрібного столу та зворотній зв'язок готовності.
- Опрацювання столів додаткової обробки. Повертаються координати обраного столу та зворотній зв'язок готовності.
- Опрацювання столів бракування. Повертаються координати обраного столу, стан деталі та зворотній зв'язок готовності.
- Опрацювання столів видачі. Повертаються координати обраного столу та зворотній зв'язок готовності.
- Опрацювання бункеру бракування. Повертаються координати бункеру бракування.
- Опрацювання складу. Повертаються координати обраної комірки складу.
- Виконання переміщення деталі. Повертається зворотній зв'язок завершення переміщення.
- Виконання підйому-спуску деталі та її захоплення. Повертається завершення операції.

Такі програми автоматизації типових операцій пропонується використовувати для автоматизації основних технологічних етапів, оскільки вони є універсальними.

Так як представити процедуру синтезу алгоритмів всіх етапів в межах статті складно, представлено синтез алгоритму автоматизації другого технологічного етапу, оскільки він має найскладнішу структуру.

Алгоритм виконання другого технологічного етапу активується за умови завершення попереднього етапу, наявності сигналу про вільний стіл бракування або вільну комірку складу, та про завершення процесу додаткової обробки деталі на одному із столів. Крім того передбачений захист від активації алгоритму автоматизації іншого етапу. Після початку відпрацювання алгоритму змінній r присвоюється одиниця, що блокує запуск інших технологічних етапів до завершення даного етапу.

У початковому стані 1 система очікує на сигнал запуску a , який з'являється при завершенні попереднього технологічного етапу \bar{r} та виконанні умов входу до даного алгоритму. Умовами запуску відпрацювання технологічного процесу відповідно до графопереходу, зображеного на рисунку 2, є наявність столу додаткової обробки $sdol$, на якому завершена додаткова обробка, та вільний хоча б один стіл бракування \bar{sb} чи комірка складу \bar{sk} , куди може бути переміщена деталь. У стані 2 алгоритм запускає функцію

На рисунку 2 позначено наступні стани системи автоматизації:

1 – система очікує надходження сигналу a .

2 – система шукає координати столу додаткової обробки і очікує сигнал завершення пошуку столу додаткової обробки $sdoe$.

3, 6 – відбувається переміщення візка у задані координати, очікується сигнал завершення переміщення pg .

4,7 – відбувається захват деталі, очікується сигнал завершення захвату ze .

5 – система шукає координати вільного столу бракування і очікує сигнал завершення пошуку sbe .

8 – of – відсутність деталі у захватному механізмі.

9 – система шукає координати вільної комірки складу і очікує сигнал завершення пошуку ske .

На рисунку 2 сигнали мають наступне призначення: r – сигналізує, що один з технологічних етапів в процесі виконання, $sdoe$ – сигнал зворотнього зв'язку, що свідчить про готовність координат столу додаткової обробки з готовою для переміщення деталлю, pg – переміщення в потрібну точку виконане, ze – опускання/піднімання виконане, sbe – завершення обробки столів бракування, що свідчить про готовність координат вільного столу бракування, .

За отриманим графопереходом відповідно до методики [3] складають логічні рівняння, які забезпечують перемикання вихідних сигналів відповідно до логіки зображеної на графі переходів.

Рівняння перемикання тригерів графопереходу, який забезпечує транспортування деталі від столу додаткової обробки до столу бракування або на склад, відповідно до рисунку 2 мають вигляд:

Вирази для встановлення тригерів станів системи:

$$Sp_1 = a \overline{p_2 p_3 p_4};$$

$$Sp_2 = sdoe \overline{p_1 p_3 p_4};$$

$$Sp_3 = pg \overline{p_1 p_2 p_4};$$

$$Sp_4 = pg \overline{p_1 p_2 p_3}.$$

Вирази для скидання тригерів станів системи:

$$Rp_1 = sbe \overline{p_2 p_3 p_4} + ze \overline{sk sb} \overline{p_2 p_3 p_4};$$

$$Rp_2 = ske \overline{p_1 p_3 p_4} + ze \overline{sb} \overline{p_1 p_3 p_4};$$

$$Rp_3 = ze \overline{p_1 p_2 p_4};$$

$$Rp_4 = of \overline{p_1 p_2 p_3}.$$

Рівняння для визначення вихідних сигналів:

$$\begin{aligned}
r &= p_1 p_3 p_4 + p_3 p_4 + p_1 p_2 p_4; \\
fsdo &= p_1 p_2 p_3 p_4; \\
p &= p_1 p_2 p_3 p_4 + p_1 p_2 p_3 p_4; \\
fsb &= p_1 p_2 p_3 p_4; \\
fsk &= p_1 p_2 p_3 p_4; \\
fz &= p_1 p_2 p_3 p_4 + p_1 p_2 p_3 p_4; \\
ob &= p_1 p_2 p_3 p_4.
\end{aligned}$$

Висновки. Представлено результати синтезу алгоритму переміщення деталей між столами додаткової обробки, столами бракування і складом, який забезпечує вибір і чітке дотримання маршруту переміщення оброблених деталей. Впровадження системи автоматизації, яка реалізує розроблений алгоритм покращить логістику цеху, зменшить час простою станків, підвищить пропускну здатність і надійність транспортно-складської системи.

Перелік посилань:

1. Управление складской логистикой : інтернет-стаття. URL: <https://cc-customs.ru/stati/skladskaya-logistika/> (дата звернення: 11.11.2021).
2. Автоматизированная транспортно-складская система : стаття. URL: https://studref.com/366671/tehnika/avtomatizirovannaya_transportno_skladskaya_sistema_atss (дата звернення: 11.11.2021).
3. Ковальчук О.В. Логічний синтез дискретних схем автоматики : навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2008. 170 с.