

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичної роботи
“Розміщення обладнання для робочих місць потокового виробництва”
з курсу “Основи інженерної підготовки”
для студентів спеціальності 263 “Цивільна безпека”

Харків 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання практичної роботи
“Розміщення обладнання для робочих місць потокового виробництва”
з курсу “Основи інженерної підготовки”
для студентів спеціальності 263 “Цивільна безпека”

Затверджено
редакційно-видавничою радою
університету,
протокол № 1 від 25.02.2021 р.

Харків
НТУ «ХП»
2021

Методичні вказівки до виконання практичної роботи “Розміщення обладнання для робочих місць потокового виробництва” з курсу “Основи інженерної підготовки” для студентів спеціальності 263 “Цивільна безпека” / уклад.: Н. С. Євтушенко, Н. Є. Твердохлебова, Є. О. Семенов – Харків: НТУ «ХП», 2021. – 15 с.

Укладачі: Н. С. Євтушенко

Н. Є. Твердохлебова

Є. О. Семенов

Рецензент Древаль О.М., канд. техн. наук, проф.

Кафедра безпеки праці та навколишнього середовища

ВСТУП

Характерною ознакою масового виробництва є виготовлення підприємством однотипної продукції обмеженої номенклатури у великих обсягах упродовж більш-менш тривалого часу. Великі обсяги випуску продукції й досить висока стабільність конструкції виробу роблять економічно вигідним ретельне розроблення технологічних процесів. Операції технологічних процесів диференціюються до окремих переходів, трудових прийомів та виконуються на спеціальному високоефективному устаткуванні за допомогою відповідного оснащення. Робочі місця вузько спеціалізуються через закріплення за кожним із них обмеженої кількості деталеоперацій.

За таких умов найбільш ефективною формою виробництва є організація синхронізованого, досить стабільного за часом потокового виробництва й поточкових технологічних ліній.

Потокове виробництво – високоефективний метод організації виробничого процесу. За умов потоку виробничий процес здійснюється в максимальній відповідності до принципів його раціональної організації.

Вдосконалення роботи поточкових ліній може відбуватися за такими напрямками: поліпшення умов праці на робочих місцях; синхронізація роботи потоку; зниження простоїв обладнання; раціоналізація робочих місць потоку; своєчасне подавання сировини і матеріалів; ведення багатостатного обслуговування і суміщення професій.

Мета роботи: отримання навичок розміщення обладнання для робочих місць потокового виробництва.

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Розвиток сучасного виробництва йде шляхом механізації і автоматизації виробничих процесів, за якої їх безперервність сполучається з автоматичністю виконання. У зв'язку з цим досить актуальним є питання організації потокового виробництва. Потоковий метод виробництва є найефективнішою та прогресивною формою організації процесу виробництва, оскільки дозволяє забезпечити дотримання таких основних принципів раціональної організації виробничих процесів як безперервність, паралельність, ритмічність, прямоточність та пропорційність.

Потокове виробництво – форма організації виробництва, базована на ритмічній повторюваності часу виконання основних і допоміжних операцій на спеціалізованих робочих місцях, розташованих за ходом перебігу технологічного процесу.

Потоковий метод характеризується:

- скороченням номенклатури продукції, що випускається до мінімуму;
- розчленуванням виробничого процесу на операції;
- спеціалізацією робочих місць на виконанні певних операцій;
- паралельним виконанням операцій на усіх робочих місцях у потоці;
- розташуванням устаткування за ходом технологічного процесу;
- високим рівнем безперервності виробничого процесу на основі забезпечення рівності або кратності тривалості виконання операцій потоку;
- наявністю спеціального міжопераційного транспорту для передачі предметів праці від операції до операції.

Структурною одиницею потокового виробництва є потокова лінія.

Потокова лінія – це група робочих місць, що розташовані в строгій послідовності операцій технологічного циклу, за ними закріплені певні операції.

Декілька потокових ліній складають цех.

Основні характеристики потокової лінії:

1. Закріплення за кожним робочим місцем тільки однієї операції з виготовлення деталей або збору продукції.
2. Розташування робочих місць по ходу лінії.
3. Після закінчення операції на наступне робоче місце деталі передають по одній.
4. Синхронізація продовження кожної операції технологічного процесу на потоковій лінії. Тобто операції повинні бути кратні такту лінії.
5. Механізація передачі деталей та виробів з одного робочого місця на інше.
6. Замкнутий характер виробництва, який включає всі роботи з виготовлення деталей та виробів.

Потокові лінії можуть відрізнятися одна від одної за такими характеристиками:

- номенклатура виробів, що виготовляються;
- рівень безупинності процесу;
- рівень механізації та автоматизації;
- умови наладки обладнання та ін.

Економічна ефективність потокового методу забезпечується ефективністю дії усіх принципів організації виробництва: спеціалізації, безперервності, пропорційності, паралельності, прямоточності і ритмічності.

Недоліки потокової організації виробництва такі:

1. До основних вимог при виборі виробів для виготовлення потоковим методом відносять відпрацьованість і відносна стабільність їх конструкцій, великі масштаби виробництва, що не завжди відповідає потребам ринку.
2. Використання конвеєрних ліній транспортувань збільшує транспортний заділ (незавершене виробництво) і утрудняє передачу інформації про якість продукції на інші робочі місця і ділянки.
3. Монотонність праці на потокових лініях знижує матеріальну зацікавленість робітників і сприяє збільшенню плинності кадрів.

До заходів з удосконалення потокових методів відносять:

- організація роботи при змінних впродовж дня такті і швидкості потокової лінії;
- переведення робітників впродовж зміни з однієї операції на іншу;
- застосування багатоопераційних машин, що вимагають регулярного перемикання уваги робітників на різні процеси;
- заходи матеріального стимулювання;
- впровадження агрегатно-групових методів організації виробничого процесу, потокових ліній з вільним ритмом.

Основним напрямом підвищення економічної ефективності потокового виробництва є впровадження напівавтоматичних і автоматичних потокових ліній, застосування роботів і автоматичних маніпуляторів для виконання монотонних операцій.

Основні експлуатаційні параметри різних видів потокових ліній (конвеєрів) визначаються з використанням таких співвідношень:

- такт потокової лінії r – відношення дійсного фонду часу роботи потокової лінії у розрахунковому періоді у хвиликах F_p до обсягу виробництва продукції за той же період у натуральному вимірі N :

$$r = \frac{F_p}{N};$$

- ритм R – добуток такту потокової лінії r на величину транспортної партії n_T :

$$R = r * n_T;$$

- ефективний фонд часу роботи потокової лінії F_p , хв. визначається за формулами:

а) за зміну (змінний):

$$F_{3M} = T_{3M} - t_{P.II.},$$

де T_{3M} – тривалість роботи зміни, хв.;

$t_{P.П.}$ – регламентовані перерви на відпочинок за зміну, хв.;

б) за добу (добовий):

$$F_{ДОБ} = (T_{3M} - t_{P.П.}) * S,$$

де S – кількість робочих змін у добі;

в) за місяць або рік:

$$F_{ДОБ} = (T_{3M} - t_{P.П.}) * S * D_p,$$

де D_p – кількість робочих днів за місяць або за рік;

– число робочих місць на кожній операції C_{pi} – відношення трудомісткості i -ї операції t_i до такту потокової лінії r :

$$C_{pi} = t_i / r;$$

– коефіцієнт завантаження робочого місця на i -й операції k_3 – відношення розрахункової кількості робочих місць C_{pi} до більшого цілого прийнятого числа робочих місць на i -й операції $C_{при}$, тобто:

$$k_3 = C_{pi} / C_{при};$$

– довжина конвеєра (потокової лінії) $L_{рк}$ – добуток відстані між центрами двох суміжних виробів на конвеєрі l_0 і кількості робочих місць на ньому $C_{при}$:

$$L_{PK} = l_o * \sum C_{npi} ;$$

– швидкість конвеєра (потокової лінії) V – співвідношення відстані між двома суміжними виробами l_o і такту конвеєра (потокової лінії) r :

$$V = l_o / r;$$

– довжина робочої зони операції (відрізок конвеєра, на якому виконується операція) l_{pi} – добуток відстані між центрами двох суміжних виробів на конвеєрі l_o і кількості робочих місць на ньому C_{npi} :

$$l_{pi} = l_o * C_{npi};$$

– тривалість технологічного циклу (хв.) виготовлення деталей на потоковій лінії, оснащених конвеєром:

а) робочим: $T_u = r * \sum C_{pi} ;$

б) неробочим: $T_u = r * (2 * C_{pi} - 1);$

в) робочим (при наявності резервної зони операції L_{pz}):

$$T_u = r * \sum C_{pi} + L_{pz} / V .$$

Послідовність виконання розрахунків наведена в розділі 2.

2. ПРИКЛАД РОЗРАХУНКУ

Задача 1. Розрахувати такт ліній, необхідну кількість робочих місць та ступінь їх завантаження, вибрати тип та визначити основні параметри конвеєра, його швидкість та тривалість технологічного циклу. Добова програма для ліній 450 шт.; технологічні втрати складають 1,4 %. Лінія працює у дві зміни, тривалість зміни – 492 хв. Регламентовані перерви для відпочинку у зміну – 40 хв. Крок конвеєра – 1,5 м. Норми часу на операціях наведені у табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Норми часу

№ операції	1	2	3
Норма часу, хв.	6,5	4,3	8,7

Розв'язання

1. Програма запуску з урахуванням технологічних втрат:

$$N_{\text{зан.доб.}} = N_{\text{вип.доб.}} * 100 / (100 - a) = 450 * 100 / (100 - 1,4) = 452 \text{ шт.}$$

2. Такт лінії

$$r = \frac{(T_{\text{зм}} - t_{\text{р.п.}}) * S}{N_{\text{зан.доб.}}} = \frac{(492 - 40) * 2}{452} = 2 \text{ хв.}$$

3. Швидкість конвеєра

$$V = l_0 / r = 1,5 / 2 = 0,75 \text{ м/хв.}$$

4. Розрахунок основних параметрів конвеєра зведено в табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Розрахунок основних параметрів конвеєра

№ операції	t_{umi} , хв.	$C_{pi} = t_i / r$	$C_{при}$	$k_3 = C_{pi} / C_{пр}$	$l_{pi} = l_o * C_{при}$
1	6,5	3,25	4	0,81	6
2	4,3	2,15	3	0,72	4,5
3	8,7	4,35	5	0,87	7,5

5. Довжина робочої частини конвеєра

$$L_{PK} = l_o * \sum_{i=1}^3 C_{при} = 1,5 * (4 + 3 + 5) = 18,0 \text{ м.}$$

Вибираємо безперервно-потоккову лінію з робочим конвеєром.

6. Загальна кількість робочих місць на лінії:

$$C_l = \sum_{i=1}^3 C_{при} = 4 + 3 + 5 = 12.$$

7. Тривалість циклу виготовлення деталей:

$$T_{ц} = r * C_l = 2 * 12 = 24 \text{ хв.}$$

3. ЗАВДАННЯ ДЛЯ САМОСТІЙНИХ РОЗРАХУНКІВ

Задача 1. Розрахувати такт ліній, необхідну кількість робочих місць та ступінь їх завантаження, вибрати тип та визначити основні параметри конвеєра, його швидкість та тривалість технологічного циклу. Добова програма для ліній ___ шт.; технологічні втрати складають ___ %. Лінія працює у ___ зміни, тривалість зміни – 480 хв. Регламентовані перерви для відпочинку у зміну – ___ хв. Крок конвеєра – ___ м. Норми часу на операціях наведені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Норми часу на операціях та вихідні дані для розрахунку

Варіант	№операції				Добова програма для ліній, шт.	Технологічні втрати, %	Число змін	Регламентовані перерви для відпочинку у зміну, хв.	Крок конвеєра, м
	Норма часу, хв.								
	1	2	3	4					
1	2,0	3,1	4,3	4,1	400	1,1	2	30	1,25
2	4,2	3,5	3,7	6,0	410	1,15	2	35	1,5
3	3,3	3,7	5,5	7,6	420	1,2	2	40	1,75
4	2,2	3,2	4,4	7,8	430	1,25	2	30	2,0
5	7,8	6,2	2,3	4,4	440	1,3	2	35	1,25
6	2,2	3,3	4,4	5,5	200	1,35	3	40	1,5
7	8,2	2,1	4,5	5,2	210	1,45	3	30	1,75
8	6,1	3,1	4,8	5,3	220	1,55	3	35	2,0
9	7,6	3,2	2,3	4,4	230	1,6	3	40	1,75
10	4,4	3,8	2,9	4,7	240	1,65	3	30	1,5

Контрольні запитання

1. Дайте визначення поняттю «Потокове виробництво».
2. В чому полягає характеристика потокового методу організації виробництва?
3. Дайте визначення поняттю «Потокова лінія».
4. В яких галузях потокове виробництво набуло найбільшого поширення?
5. Дайте визначення поняттю «Такт потокової лінії».
6. Що характеризує ритм потокової лінії?
7. Від яких показників залежить швидкість руху потокової лінії?

8. Перелічіть недоліки потокової організації виробництва.

9. Вкажіть заходи з вдосконалення поточкових методів організації виробництва.

10. Вкажіть основний напрям підвищення економічної ефективності потокового виробництва.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1. Капінос Г. І. Операційний менеджмент [текст] : навч. посіб. / Г. І. Капінос, І. В. Бабій – Київ : «Центр учбової літератури», 2013 – 352 с.
2. Нормування праці і організація робочого місця : Навч. посібник / за ред. С. М. Погорєлова – Харків : НТУ «ХПІ». 2018 – 394 с.
3. Богуслаєв В. О., Ципак В. І., Яценко В. К. Основи технології машинобудування: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закладів. Запоріжжя : Мотор Січ, 2003 – 336 с.

Навчальне видання
Методичні вказівки
до виконання практичної роботи
“Розміщення обладнання для робочих місць потокового виробництва”
з курсу “Основи інженерної підготовки”
для студентів спеціальності 263 “Цивільна безпека”

Укладачі: ЄВТУШЕНКО Наталія Сергіївна
ТВЕРДОХЛІБОВА Наталя Євгеніївна
СЕМЕНОВ Євгеній Олександрович

Відповідальний за випуск проф. Березуцький В.В.
Роботу до виконання рекомендувала проф. Пономаренко О.І.
Редактор О. І. Шпільова

План 2021 р, поз. ____
Підп. до друку 25.02.2021. Формат 60x84 1/12. Папір офсет.
Друк – різнографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 0,5.
Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХП».
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2
