

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до організації самостійної роботи та проведення практичного заняття
з навчальної дисципліни

**«ОСНОВИ ПОТОКОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ
БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної форми навчання
зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

**Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2025**

Методичні рекомендації до організації самостійної роботи та проведення практичного заняття з навчальної дисципліни «Основи потокової організації будівельно-монтажних робіт» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : С. В. Бутнік, І. В. Говоруха. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 26 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. С. В. Бутнік,
канд. техн. наук, доц. І. В. Говоруха

Рецензент

М. Н. Джалалов, кандидат технічних наук, доцент кафедри технології та організації будівельного виробництва Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою технології та організації будівельного виробництва, протокол № 17 від 19.09.2023

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Основи потокового будівництва.....	4
1.1 Сутність будівельних потоків.....	4
1.2 Параметри будівельних потоків.....	7
1.3 Різновиди будівельних потоків.....	8
1.4 Закономірності будівельного потоку.....	9
2 Проєктування потокового виконання будівельних робіт.....	11
2.1 Рівноритмічний спеціалізований потік.....	11
2.2 Кратноритмічний спеціалізований потік.....	12
2.2.1 Кратноритмічний спеціалізований потік не приведеного виду.....	12
2.2.2 Кратноритмічний спеціалізований потік приведеного виду....	16
2.3 Різноритмічний спеціалізований потік.....	17
Список рекомендованих джерел.....	20
Додатки.....	21

ВСТУП

Раціональна організація будівельно-монтажних робіт може бути забезпечена при ретельно вивірених та попередньо опрацьованих технологічних послідовностях виконання будівельних процесів. В умовах висококомеханізованого виконання будівельних робіт, їхня нерівномірність та переривистість приводить до простоїв високопродуктивної техніки, нераціонального використання трудових ресурсів. Все це може негативно позначитись на ефективності будівельного процесу. Одним із найдосконаліших, науково обґрунтованих методів організації будівельно-монтажних робіт є потоковий метод.

Потоковий метод організації будівництва об'єкта передбачає умовне розділення його на окремі ділянки (захватки) та дроблення складного будівельного процесу на прості складові, котрі виконуються спеціалізованими групами виконавців з ув'язкою процесів у просторі й часі, згідно з технологією будівництва. При цьому однойменні складові процеси виконуються на захватках послідовно, а різнойменні – паралельно. Поточковий метод дозволяє скоротити терміни виконання робіт, сприяє росту продуктивності праці за завдяки спеціалізації, забезпечує рівномірне й безперервне використання трудових та матеріально-технічних ресурсів.

Потокові методи будівництва почали застосовувати з першої половини минулого століття. Теорія поточкового будівництва розроблялась в працях відомих вчених А. І. Неровецького, А. А. Гармаша, М. С. Буднікова, О. О. Литвинова, В. П. Матохіна та інших фахівців [1–4].

Методичні рекомендації призначені для практичних занять та самостійної роботи студентів всіх спеціальностей напрямку «Будівництво», що вивчаються в курсі «Технологія будівельного виробництва».

1 ОСНОВИ ПОТОКОВОГО БУДІВНИЦТВА

1.1 Сутність поточкового будівництва

Потоковий метод будівництва передбачає виготовлення постійною кількістю робітників і механізмів, рівномірно і безперервно в одиницю часу однакової кількості готової будівельної продукції.

Це досягається дробленням складного будівельного процесу на прості складові, спеціалізацією праці виконавців забезпечених необхідними інструментами і механізмами, ув'язкою цих складових у просторі та часі відповідно до технології будівництва. Такий підхід забезпечує рівномірний випуск будівельної продукції в певному ритмі.

Сутність потокового будівництва можна пояснити на основі аналізу таких методів будівництва, як послідовний, паралельний та потоковий.

Вказаний аналіз демонструється моделями будівництва групи будинків, або частин будівель, поданими на рисунку 1.1 [1, 2, 4]. Частини будівель чи окремі будівлі (одиниці будівельної продукції), які часто повторюються, називаються *захватками*.

При *послідовному методі* група робітників постійного складу виконує всі процеси і зводять кожний наступний будинок після закінчення попереднього (рис. 1.1, а). Загальна тривалість зведення будинків T_B при послідовному методі визначається з рівності

$$T_B = m \cdot t_{ц} \quad (1.1)$$

де m – кількість захваток (будинків);

$t_{ц}$ – тривалість циклу.

Послідовний метод відрізняється рівномірністю і невеликою інтенсивністю вжитку ресурсів і становить r , проте суттєвим недоліком його є значна тривалість будівництва.

При *паралельному методі* передбачається виконання всіх процесів будівельниками паралельно на всіх будинках (об'єктах, захватках). У зв'язку з тим, що будівництво ведеться паралельно, загальна кількість виконавців зростає у стільки ж разів, скільки одночасно зводиться будинків (рис. 1.1, б).

Загальна тривалість зведення будинків при паралельному методі

$$T_B = t_{ц} \quad (1.2)$$

Інтенсивність вжитку ресурсів збільшується і становить mr . Де r – інтенсивність споживання ресурсів.

Потоковий метод (рис. 1.1, в) становить поєднання послідовного і паралельного методів, за якого повною мірою усунені недоліки і збережені переваги кожного з них. Загальна тривалість зведення будинків T_B при потоковому методі визначається з рівності 1.3.

$$T_B < m \cdot t_{ц} \quad (1.3)$$

Це досягається дробленням складного будівельного процесу на прості складові, спеціалізацією праці виконавців забезпечених необхідними інструментами і механізмами, ув'язкою цих складових у просторі та часі відповідно до технології будівництва. Такий підхід забезпечує рівномірний

випуск будівельної продукції в певному ритмі. Інтенсивність вжитку ресурсів дещо нижча, ніж за паралельного методу будівництва, і становить nr (див. рис. 1.1, в).

Під час проектування організації робіт потоковим методом необхідно: умовно розділити будівлю на захватки, складний виробничий процес на прості процеси або операції; визначити склад виконавців для кожного з них; тривалість робіт на захватці; показати послідовність виконання процесів у часі і в просторі.

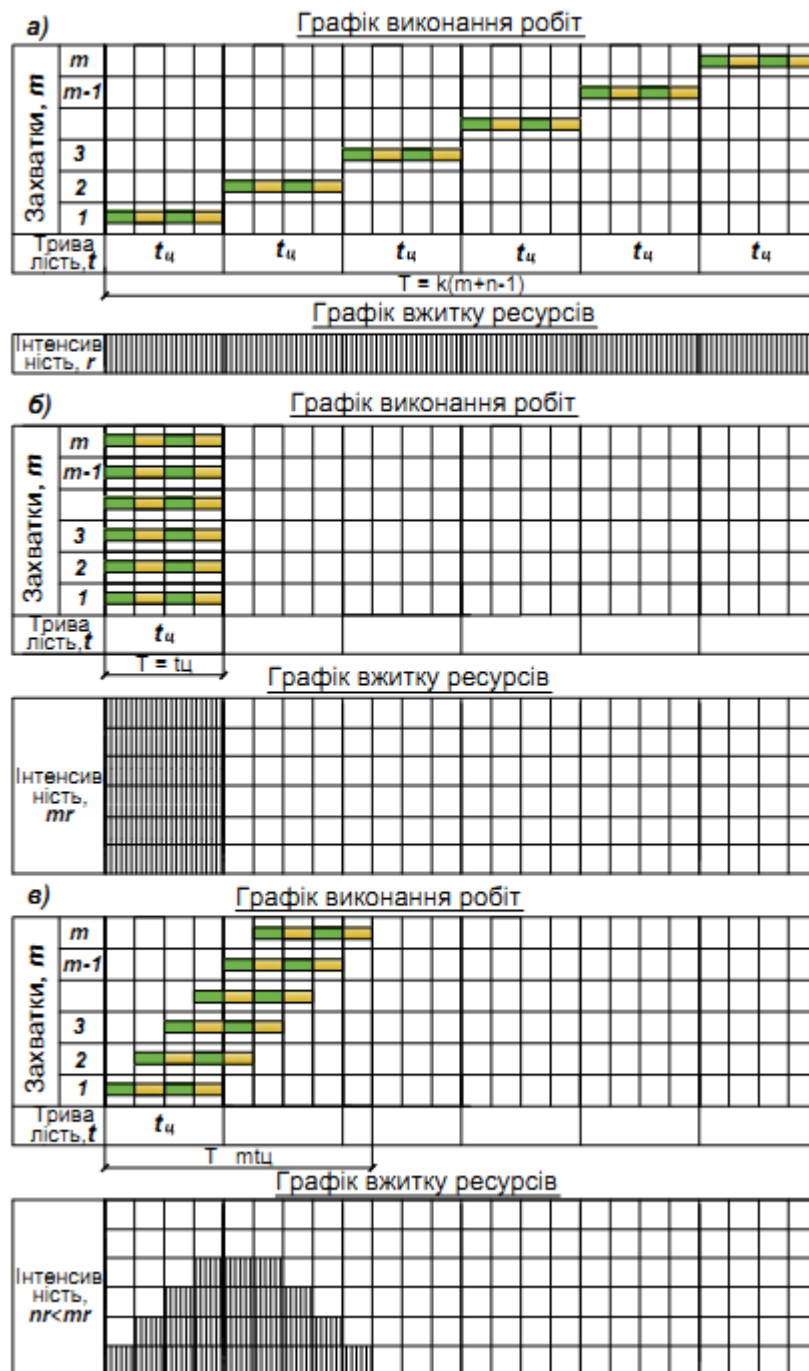


Рисунок 1.1 – Моделі організації будівництва різними методами:
а – послідовний метод; б – паралельний; в – потоковий

1.2 Параметри будівельних потоків

Для того щоб запроектувати потокове виконання будь-яких будівельних робіт, необхідно знати параметри будівельного потоку.

Показниками розвитку потоку в часі і просторі є три види параметрів:

а) *просторові* – захватка, фронт робіт, ярус, монтажна ділянка, технологічний вузол, ділянка;

б) *технологічні* – кількість елементарних потоків n , обсяги робіт, трудомісткість, інтенсивність (потужність) потоку;

в) *параметри часу* – ритм потоку, модуль циклічності, крок потоку.

Просторові параметри. Фронт робіт (робоча зона) – частина об'єкта, на якому розташовуються робітники та будівельні машини для виконання будівельних робіт. Він виражається в одиницях вимірювання обсягів робіт (m^2 , m^3 , пог. м) чи в частинах об'єкта (поверх, секція та ін.)

Захваткою називають частину об'єкта, на якій виконується один елементарний будівельний процес.

Ділянкою називають частину захватки, в межах якої працює один робітник або ланка.

Межі ділянок і захваток намічають так, щоб вони збігалися з природними межами об'єкта. Іноді межі захваток призначають умовно, виходячи з обсягу робіт, виконуваного за одиницю часу, зазвичай за зміну.

Для забезпечення рівномірності процесу захватки і ділянки мають бути приблизно однаковими за трудомісткістю.

Монтажна ділянка – сукупність захваток, на яких здійснюється низка елементарних потоків.

Ярус – частина конструкції (об'єкта), умовно розділена по висоті. Яруси встановлюються, коли фронт робіт відкривається лише в процесі виконання робіт (наприклад каркас будівлі, що розвивається по висоті).

Технологічні параметри. Кількість елементарних потоків залежить від глибини розчленування будівельного процесу на складові комплексні або прості процеси.

Обсяг робіт залежить від габаритних розмірів об'єкта і вимірюється в одиницях виконуваного виду робіт.

Трудомісткість робіт визначають кількістю праці, що витрачається для одержання доброякісної продукції, і вимірюють в людино-днях або людино-годинах. Витрати машинного часу виражаються в машино-змінах або машино-годинах.

Інтенсивність (потужність потоку) – відображає кількість будівельної продукції, яку випускають потоком за одиницю часу.

При виконанні окремих будівельних процесів виникає потреба організації *технологічної перерви*. Наприклад, при влаштуванні монолітних конструкцій призначається технологічна перерва між окремими потоками.

У будівництві роботи виконують в одну, дві або три зміни. Наприклад, механізовані роботи проєктують у дві або три зміни, а зарубку стиків конструкцій – в одну.

Параметри часу. Ритм потоку (модуль циклічності) – тривалість виконання елементарного потоку на одній захватці. Якщо ритми для різних захваток рівні або кратні один одному, то потік буде рівноритмічним чи кратноритмічним, інакше – неритмічним.

Крок потоку – інтервал часу між двома суміжними елементарними потоками. Проміжок часу, після закінчення якого на захватці починають виконувати нову операцію або новий цикл операцій, тобто час, через який бригади («крокують») у потік. В умовах будівельного виробництва крок потоку дорівнює ритму потоку.

1.3 Різновиди будівельних потоків

Різновиди потоків. Потоки в будівництві поділяють:

- а) *за структурою* – на елементарні, спеціалізовані, об'єктні, комплексні;
- б) *за характером ритмічності* – на ритмічні, кратноритмічні та різноритмічні;
- в) *за глибиною розчленування процесу* – з повним і частковим розчленуванням;
- г) *за мірою розвитку* – на усталені і неусталені.

Елементарний потік – це один або декілька простих процесів, що одночасно виконують на одній захватці (приклад – розробка ґрунту екскаватором, монтаж збірних колон і т. ін.).

Спеціалізованими потоками називають будівельні потоки, продукцією котрих є однакові конструктивні елементи одного чи кількох будівель, або види робіт. Спеціалізований потік поєднує кілька елементарних (приклад – земляні роботи, влаштування фундаментів, монтаж конструкцій, влаштування покрівлі тощо).

Об'єктні потоки створюються групами спеціалізованих потоків, результатом яких є закінчені будівельні об'єкти або їхні частини.

Комплексний потік включає сукупність об'єктних потоків (комплекс будівель).

Ритмічні потоки характеризуються рівністю (рівноритмічні), або кратністю циклів елементарних потоків (кратноритмічні). У **кратноритмічних** потоках у кожному елементарному потоці ритм потоку (модуль циклічності) має постійне значення, зберігається кратність ритмів у різних елементарних потоках. Кратноритмічні потоки можуть бути приведеного та неприведеного виду. **Різноритмічні** потоки характеризуються відсутністю загального ритму, як у різних елементарних потоках, так і у кожному з них.

1.4 Закономірності будівельного потоку

Будівельний потік – це виробничий процес, який розвивається в часі та просторі. Його розвиток може бути зображеним графічно у вигляді **циклограм** (рис. 1.2). По осі абсцис відкладається час, а по осі ординат – одиниці будівельної продукції (будівлі чи їхні частини). Технологічний процес, розділений на n складових процесів, відображається n паралельними похилими лініями.

Якщо кожний складовий процес називати **елементарним**, то будівельний потік можна розглядати як поєднання елементарних потоків, котрі послідовно включаються й паралельно виконуються на різних захватках.

Основна закономірність елементарного будівельного потоку виражається залежністю 1.4 (при $k = k_1 = k_2 = k_3 = k_4$)

$$T_6 = \frac{1}{A} [k(m + n - 1) + t_{\text{ТП}}], \quad (1.4)$$

де T_6 – тривалість будівельного потоку;

k – проміжок часу між початком та закінченням елементарного потоку;

m – кількість захваток;

$t_{\text{ТП}}$ – технологічна перерва;

A – змінність робіт.

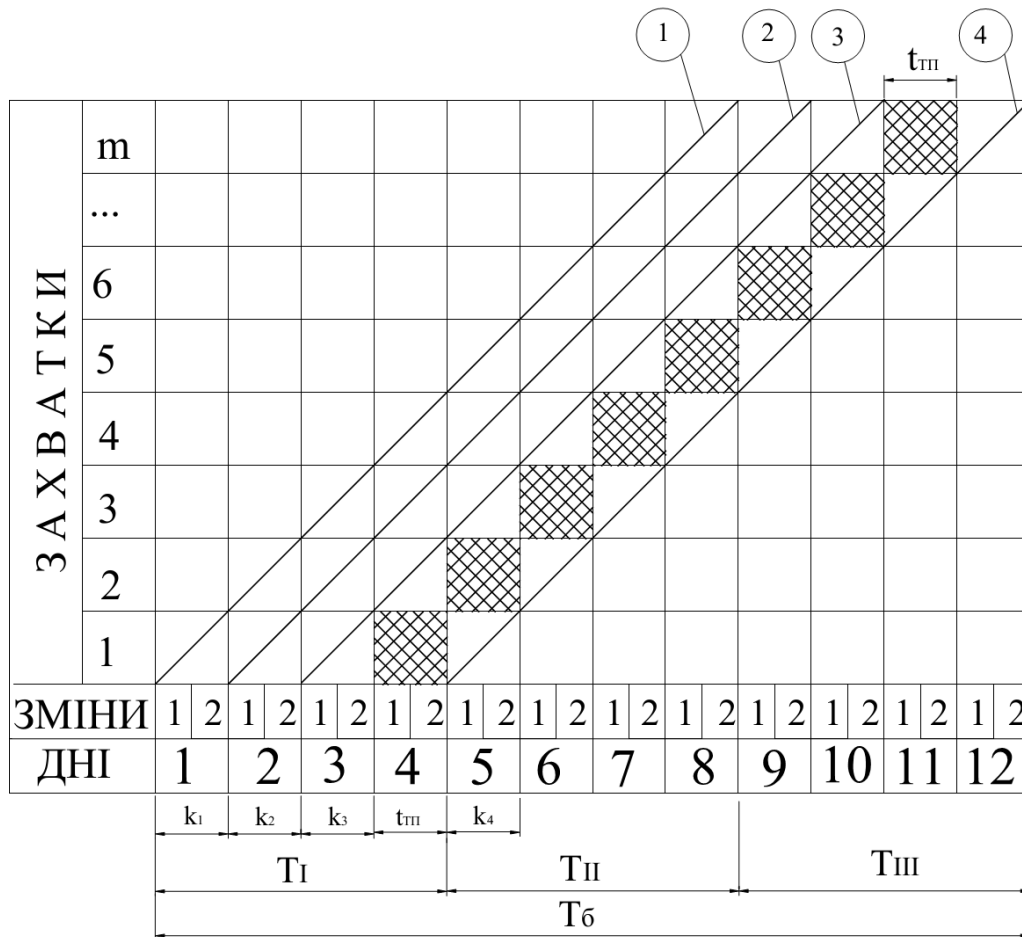


Рисунок 1.2 – Циклограма будівельного потоку: 1...4 (n) – елементарні потоки; t_{III} – технологічна перерва; T_I – час розгортання потоку; T_{II} – час усталеного потоку; T_{III} – час згорання потоку

У розвитку будівельного потоку є три етапи: період нарощування потужності (розгортання потоку) T_I ; період розгорнутого, усталеного потоку T_{II} ; період згорання потоку T_{III} . **Час розгортання потоку** – це відрізок часу, упродовж якого включаються в роботу усі виконавці, що беруть участь в цьому потоці, або час від початку здійснення потоку до моменту початку виходу готової продукції цього потоку. З циклограми (рис. 1.2) витікає, що тривалість нарощування й згорання потужності потоку рівні.

$$T_I = T_{III} = k(n - 1). \quad (1.5)$$

Період усталеного потоку

$$T_{II} = T - 2T_I = k(m - n + 1). \quad (1.6)$$

У тому випадку, коли $T_{II} > 0$, всі елементарні потоки розвиваються паралельно й здійснюється рівномірний вжиток ресурсів. Така форма відповідає

усталеному потоку. При $T_{II} \leq 0$ за ступенем розвитку потік відноситься до неусталеного.

Період згортання потоку – відрізок часу, протягом якого в міру завершення виключаються елементарні потоки.

2 ПРОЄКТУВАННЯ ПОТОКОВОГО ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

2.1 Рівноритмічний спеціалізований потік

Алгоритм проєктування спеціалізованих будівельних потоків доцільно розглядати на прикладах [2].

Дані за варіантами для індивідуальної роботи наведені в додатку А.

Задача 1

Побудувати циклограму рівноритмічного потоку за даними таблиці 2.1. Визначити загальну тривалість будівництва T_0 , періоди розгортання T_I , згортання T_{III} , усталеного потоку T_{II} і коефіцієнт рівномірності потоку α .

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для побудови циклограми

Варіанти	k , змін	m	n	Технологічна перерва, t_{III}		Змінність робіт, A
				Тривалість, змін	Між якими частковими потоками виникає	
0 (рис. 2.1)	1	8	4	1	2 та 3	1

Загальні вказівки. Для рівноритмічного потоку доцільно спочатку визначити аналітично його тривалість, а потім будувати циклограму з урахуванням змінності робіт.

У вихідних даних параметри часу подані у змінах, а тривалість потоку необхідно визначити у днях.

Розв'язання:

а) визначення тривалості рівноритмічного потоку виконують за формулою 2.1:

$$T_0 = \frac{1}{A} [k(m + n - 1) + t_{III}], \quad (2.1)$$

$$T_0 = \frac{1}{1} [1(8 + 4 - 1) + 1] = 12 \text{ дн. ;}$$

б) побудова циклограми (рис. 2.1);

в) визначення коефіцієнта рівномірності потоку виконують за формулою 2.2:

$$\alpha = \frac{T_{II}}{T_6}, \quad (2.2)$$

де $T_{II} = T_6 - (T_I + T_{III})$; $T_I = T_{III}$; $T_{II} = T_6 - 2T_I$; $T_{II} = \frac{1}{A} [k(m - n + 1) - t_{III}]$,

$$\alpha = \frac{k(m - n + 1) - t_{III}}{k(m + n - 1) + t_{III}},$$

$$\alpha = \frac{1(8 - 4 + 1) - 1}{1(8 + 4 - 1) + 1} = \frac{4}{12} = 0,33.$$

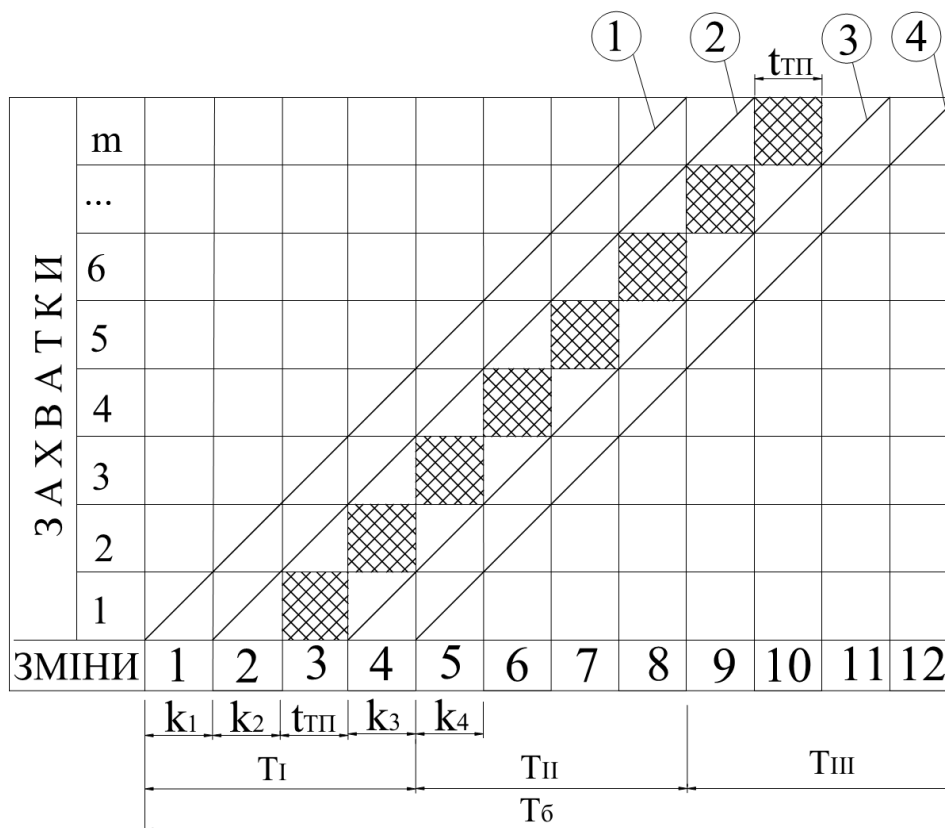


Рисунок 2.1 – Циклограма рівноритмічного будівельного потоку

2.2 Кратноритмічний спеціалізований потік

2.2.1 Кратноритмічний спеціалізований потік неприведеного виду

Задача 2

Побудувати циклограму кратноритмічного потоку за даними таблиці 2.2. Визначити загальну тривалість будівництва T_6 , періоди розгортання T_I , згортання T_{III} , усталеного потоку T_{II} і коефіцієнт рівномірності потоку α .

Дані за варіантами для індивідуальної роботи наведені в додатку Б.

Таблиця 2.2 – Вихідні дані для побудови циклограми

Варіанти	m	n	k , змін				Час розвитку одного елементарного кратноритмічного потоку в спеціалізованому потоці			Технологічна перерва, t_{III}		Змінність роботи, A
			Номери елементарних потоків				між основними елементарними потоками	у початку розвитку спеціалізованого потоку	в кінці розвитку спеціалізованого потоку	тривалість, змін	між якими елементарними потоками виникає	
			1	2	3	4	а	б	в			
0, а (рис. 2.2)	8	3	1	2	1	–	+	–	–	1	2 та 3	1
0, б (рис. 2.3)	8	3	2	1	1	–	–	+	–	1	1 та 2	1
0, в (рис. 2.4)	8	3	1	1	2	–	–	–	+	1	2 та 3	1

Загальні вказівки такі ж самі, як і у рівноритмічному спеціалізованому потоці.

Розв'язання:

а) визначення тривалості кратноритмічного потоку виконують за формулою 2.3:

$$T_{\delta} = \frac{1}{A} [k(b \times m + n - 1) + t_{III}], \quad (2.3)$$

де b – найбільше значення кратності ритму

$$T_{\delta} = \frac{1}{1} [1(2 \times 8 + 3 - 1) + 1] = 19 \text{ дн.};$$

б) побудова циклограми виконується відповідно до тривалості кратноритмічного спеціалізованого потоку і вихідних параметрів заданого варіанта з урахуванням змінності робіт (рис. 2.2–2.4);

в) визначення коефіцієнта рівномірності потоку:

$$\alpha = \frac{T_{II}}{T_{\delta}}.$$

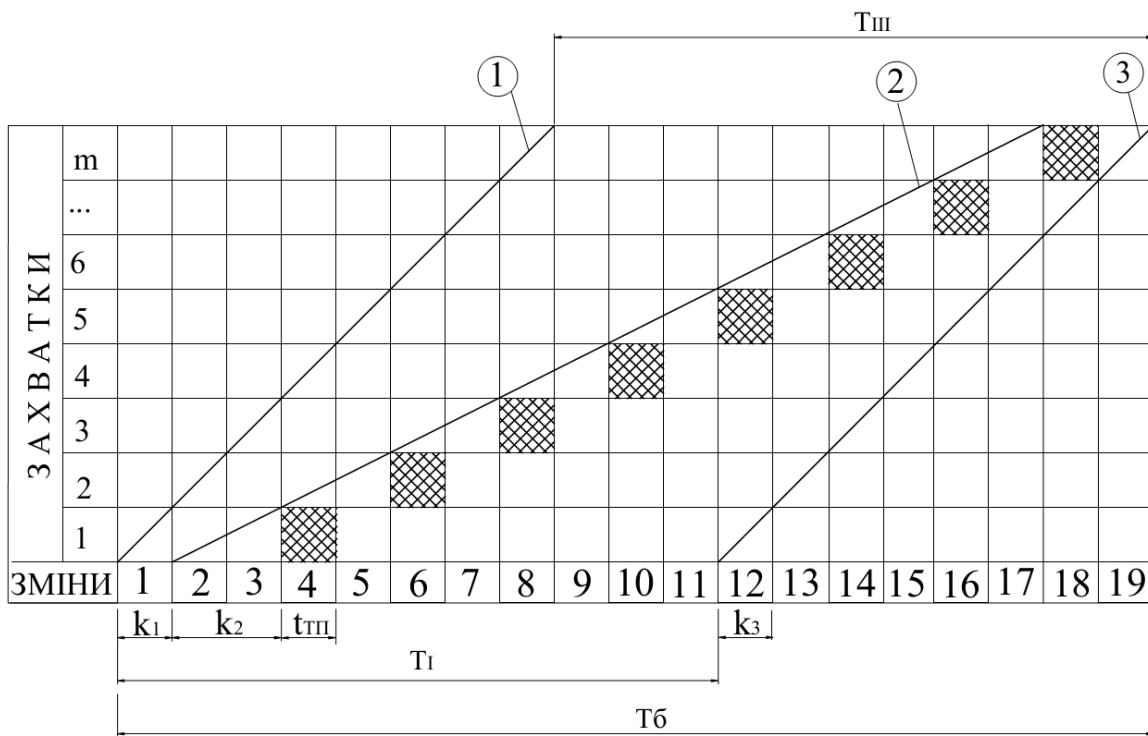


Рисунок 2.2 – Циклограма кратноритмічного будівельного потоку неприведеного виду (варіант 0, а)

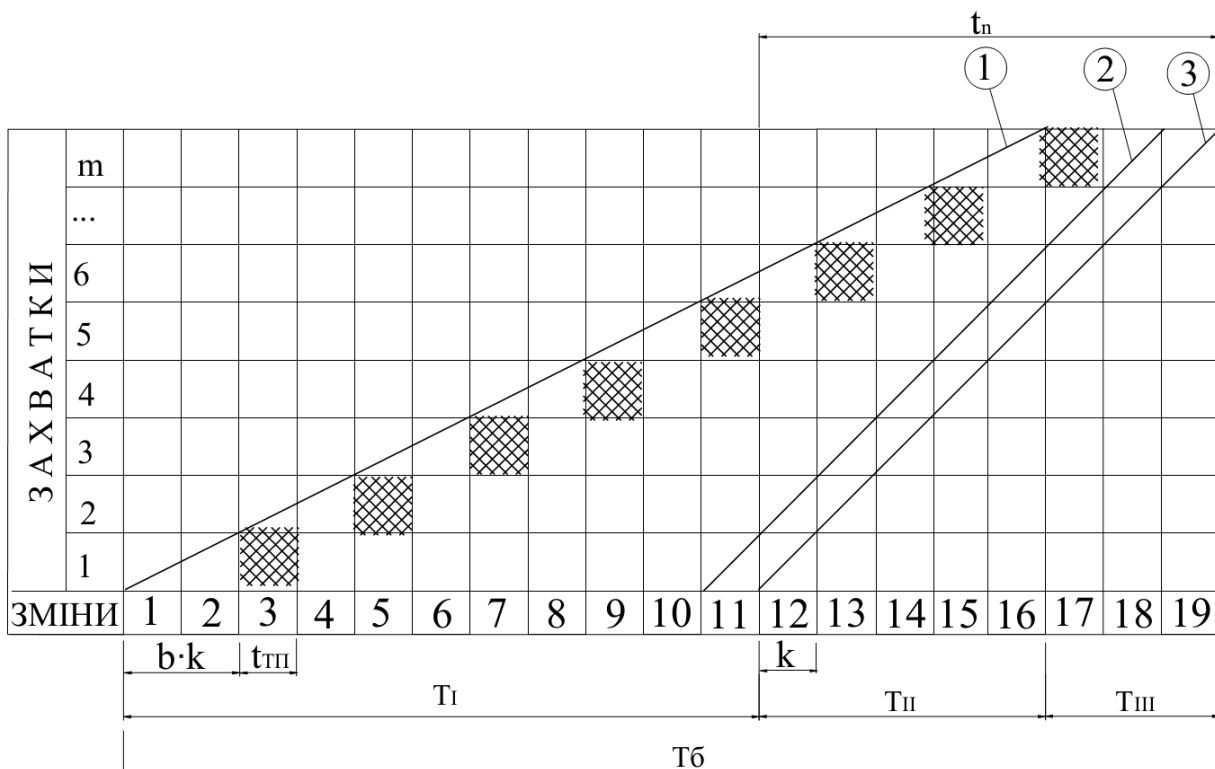


Рисунок 2.3 – Циклограма кратноритмічного будівельного потоку неприведеного виду (варіант 0, б)

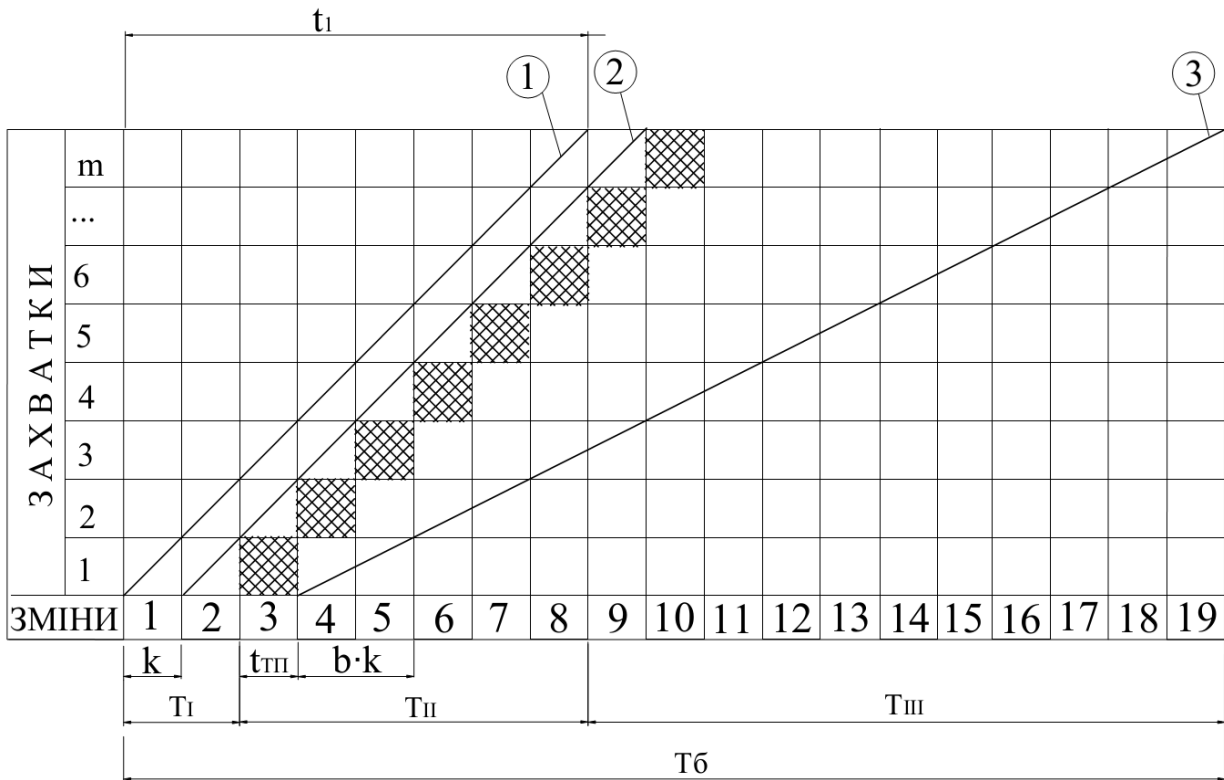


Рисунок 2.4 – Циклограма кратноритмічного будівельного потоку неприведеного виду (варіант 0, в)

Коли елементарний кратноритмічний потік виконується в середині спеціалізованого потоку (варіант а), значення T_{II} і α – від’ємні, тому що у цьому неприведеному потоці відсутній період усталеного потоку. Так сталося тому, що потік згортається раніше, ніж він остаточно набере виробничої потужності.

$$\alpha = -\frac{k[(b-2)m+n-1]-t_{III}}{k[b \cdot m+n-1]+t_{III}}, \quad \alpha = -\frac{1[(2-2)8+3-1]-1}{1[2 \cdot 8+3-1]+1} = \frac{1}{19} = -0,053.$$

У варіантах б та в кратноритмічні спеціалізовані потоки неприведеного типу мають усталену форму, тобто T_{II} та α мають плюсове значення і визначаються як для рівноритмічного потоку.

$$T_{II} = t_n - T_{III} \text{ (рис. 2.3) або } T_{II} = t_1 - T_I \text{ (рис. 2.4)}$$

де t_n, t_1 – відповідно останній та перший елементарні потоки.

$$\alpha = \frac{k(m-n+1)-t_{III}}{k(m+n-1)+t_{III}}, \quad \alpha = \frac{1(8-3+1)-1}{1(8+3-1)+1} = \frac{5}{11} = 0,45.$$

Якщо в спеціалізованому потоці більше одного кратноритмічного елементарного потоку, то його тривалість $T_{\bar{b}}$ та коефіцієнт α визначаються як для різноритмічного спеціалізованого потоку – графоаналітичним методом (рис. 2.6).

Потрібно мати на увазі, що всі схеми розвитку неприведеного кратноритмічного спеціалізованого потоку не є ефективними через прості фронту робіт під час їхнього виконання. Тому ці потоки потрібно приводити до ритмічного виду шляхом організації паралельно працюючих бригад під час виконання кожного елементарного кратноритмічного потоку (рис. 2.5).

2.2.2 Кратноритмічний спеціалізований потік приведенного виду

Задача 3

Побудувати циклограму приведенного кратноритмічного потоку. Вихідні дані для приведенного кратноритмічного спеціалізованого потоку залишаються такі ж самі, як і для неприведеного (див. табл. 2.2, варіант 0, а).

Визначити загальну тривалість будівництва $T_{\bar{b}}$, періоди розгортання T_I , згортання T_{III} , усталеного потоку T_{II} і коефіцієнт рівномірності потоку α .

Загальні вказівки. Перетворення кратноритмічного спеціалізованого потоку до приведенного виду досягається шляхом виконання кратноритмічного елементарного потоку паралельно працюючими бригадами (ланками), кількість яких повинна дорівнювати b , тобто кратності ритмів. При цьому кожна бригада працює на своїх захватках з ритмом, який дорівнює bk , а включається до потоку з кроком k .

Для побудови циклограми приведенного кратноритмічного спеціалізованого потоку використовуються циклограми, які побудовані для кратноритмічного потоку неприведеного виду у випадках a або b .

Розв'язання:

а) визначення тривалості кратноритмічного потоку приведенного виду виконують за формулою 2.4:

$$T_{\bar{b}} = \frac{1}{A} \left\{ k [m + n - 1 + \sum_{i=1}^{n_{np}} (b_i - 1)] + t_{TII} \right\}, \quad (2.4)$$

$$T_{\bar{b}} = \frac{1}{1} \{ 1[8 + 3 - 1 + (2 - 1)] + 1 \} = 12 \text{ дн. ;}$$

б) побудова циклограми (див. вказівки і циклограми неприведеного кратноритмічного потоку рис. 2.2–2.4);

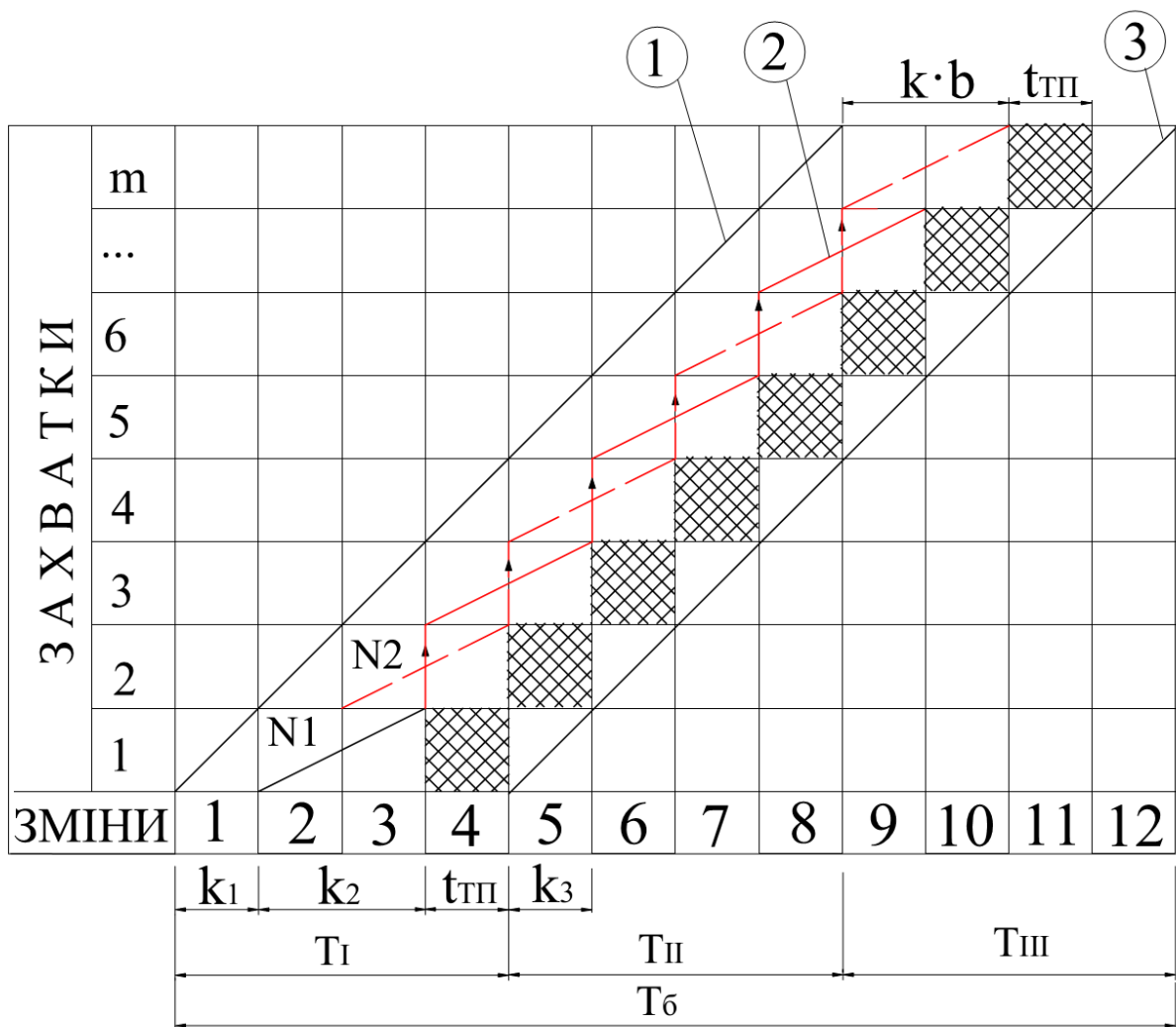


Рисунок 2.5 – Циклограма кратноритмічного будівельного потоку
приведеного виду

в) визначення коефіцієнта рівномірності потоку:

$$\alpha = \frac{T_{II}}{T_6},$$

$$\text{де } \alpha = \frac{k[m - n + 1 - (b - 1)] - t_{III}}{k[m + n - 1 + (b - 1)] + t_{III}}, \quad \alpha = \frac{1[8 - 3 + 1 - (2 - 1)] - 1}{1[8 + 3 - 1 + (2 - 1)] + 1} = \frac{4}{12} = 0,33.$$

2.3 Різноритмічний спеціалізований потік

Задача 4

Побудувати циклограму приведенного різноритмічного потоку. Вихідні дані представлені в таблиці 2.3.

Визначити загальну тривалість будівництва T_6 , періоди розгортання T_I , згортання T_{III} , усталеного потоку T_{II} і коефіцієнт рівномірності потоку α .

Дані за варіантами для індивідуальної роботи наведені в додатку В.

Таблиця 2.3 – Вихідні дані для побудови циклограми

Варіанти	Номери елем. потоків	К, змін								Технологічна перерва, t_{TP}		Змінність, А
		Номери захваток								Тривалість, змін	Між якими елементарними потоками виникає	
		1	2	3	4	5	6	7	8			
0	1	1	0,5	0,5	2	1	1	0,5	0,5	1	2 та 3	1
(рис. 2.6)	2	1	0,5	0,5	1	2	1	1	1			
	3	0,5	0,5	2	1	1	1	1	1			

Загальні вказівки. Для різноритмічного спеціалізованого потоку необхідно за допомогою циклограми зробити ув'язку елементарних потоків графічно, методом спроб, з урахуванням технологічних перерв, а також організаційних перерв, які забезпечують неперервність виконання усіх складових елементарних потоків.

Розв'язання:

а) побудова циклограми (рис. 2.6);

б) визначення тривалості різноритмічного спеціалізованого потоку (по циклограмі за допомогою графоаналітичного методу) виконують за формулою 2.5:

$$T_6 = \frac{1}{A} \left[\sum_{i=1}^{n-1} k_{i,1} + \sum t_{TP} + \sum t_{OP} + \sum_{i=1}^m k_i^n \right], \quad (2.5)$$

де $\sum_{i=1}^{n-1} k_{i,1}$ – сума ритмів усіх елементарних потоків крім останнього на першій захватці, змін;

$\sum t_{TP}$ – сума технологічних перерв на 1-й захватці, змін;

$\sum t_{OP}$ – сума організаційних перерв на 1-й захватці, змін;

$\sum_{i=1}^m k_i^n$ – тривалість останнього різноритмічного елементарного потоку, змін.

$$T_6 = \frac{1}{1} [2 + 1 + 1 + 8] = 12 \text{ дн. (під час однозмінної роботи);}$$

в) визначення коефіцієнта рівномірності потоку:

$$\alpha = \frac{T_{II}}{T_6},$$

де $T_{II} = 2$ зміни (дня) – за циклограмою;

$$\alpha = \frac{2}{12} = 0,16 .$$

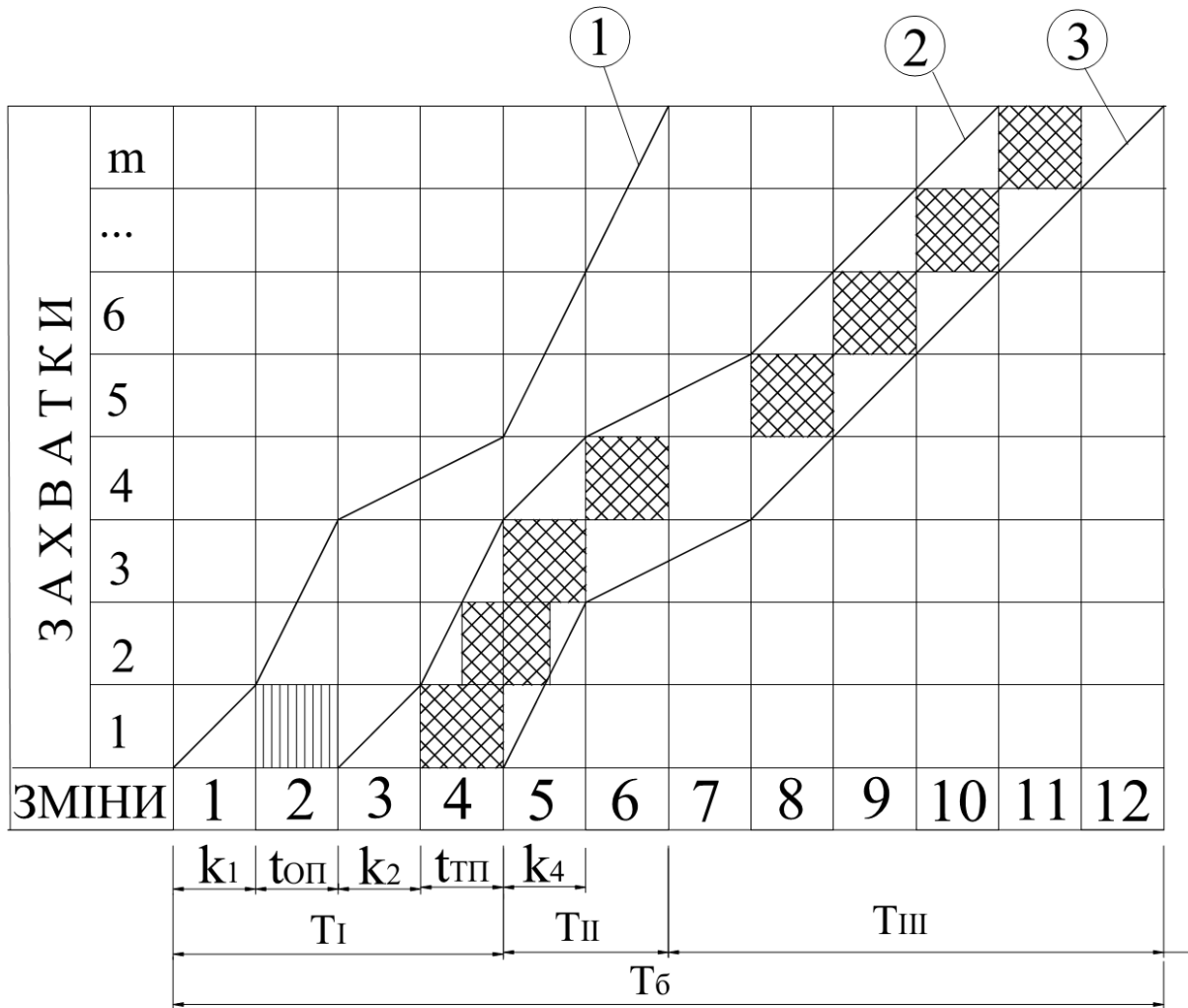


Рисунок 2. 6 – Циклограма різноритмічного будівельного потоку

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. – Чинний з 2016–05–05. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2016. – 46 с.
2. Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи студентів з дисципліни «Технологія будівельного виробництва» тема «Основи потокової організації будівництва» для спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» для всіх спеціалізацій / ХНУБА; [уклад. : С. В. Бутнік, М. І. Котляр]. – Харків : ХНУБА, 2017. – 25 с.
3. Технологія будівельного виробництва : підручник / В. К. Черненко, М. Г. Єрмоленко, Г. М. Батура та ін.; за ред. В. К. Черненка, М. Г. Єрмоленка. – Київ : Вища школа, 2002. – 430 с.
4. Матохін В. В. Закономірності кратноритмічних спеціалізованих потоків / В. П. Матохін // Науковий вісник будівництва. – 2005. – № 30. – С. 193–195.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Вихідні дані для побудови циклограми

Варіанти	k , змін	m	n	Технологічна перерва, t_{PP}		Змінність робіт, A
				Тривалість, змін	Між якими частковими потоками виникає	
1	1	6	4	1	2 та 3	1
2	2	10	5	2	3 та 4	2
3	2	6	3	2	2 та 3	2
4	1	10	4	1	2 та 3	1
5	1	12	5	2	4 та 5	1
6	1	6	3	2	1 та 2	1
7	2	12	6	1	3 та 4	2
8	2	10	5	1	2 та 3	2
9	1	6	4	2	3 та 4	1
10	2	10	5	1	2 та 3	2
11	1	12	4	2	3 та 4	1
12	1	12	6	2	5 та 6	1
13	2	6	3	2	2 та 3	2
14	2	10	4	1	1 та 2	2
15	1	12	5	2	3 та 4	1
16	1	5	3	1	1 та 2	1
17	1	8	5	4	4 та 5	1
18	2	6	4	2	2 та 3	2
19	2	10	5	3	4 та 5	2
20	2	8	4	2	1 та 2	1
21	1	14	3	2	2 та 3	1
22	1	6	4	1	3 та 4	1
23	2	15	4	2	3 та 4	2
24	1	7	5	1	4 та 5	2
25	2	10	6	2	1 та 2	2
26	1	12	6	1	3 та 4	2
27	1	14	3	2	2 та 3	1
28	1	15	5	3	1 та 2	1
29	2	5	4	1	2 та 3	2
30	2	13	3	2	1 та 2	1

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Вихідні дані для побудови циклограми

Варіанти	<i>m</i>	<i>n</i>	<i>k</i> , змін				Час розвитку одного елементарного кратноритмічного потоку в спеціалізованому потоці			Технологічна перерва, <i>t_{III}</i>		Змінність роботи, <i>A</i>
			Номери елементарних потоків				між основними елементарними потоками	у початку розвитку спеціалізованого потоку	в кінці розвитку спеціалізованого потоку	тривалість, змін	між якими елементарними потоками виникає	
			1	2	3	4	а	б	в			
<i>I</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	10	3	1	2	1	–	+	–	–	1	2 та 3	1
2	8	4	1	1	3	1	+	–	–	–	–	2
3	6	4	1	2	1	1	+	–	–	1	2 та 3	2
4	7	4	1	1	2	1	+	–	–	–	–	1
5	6	4	1	2	1	1	+	–	–	–	–	2
6	9	3	1	3	1	–	+	–	–	1	2 та 3	2
7	10	4	1	1	2	1	+	–	–	–	–	1
8	12	4	1	1	2	1	+	–	–	–	–	1
9	10	4	1	2	1	1	+	–	–	–	–	2
10	9	3	1	1	2	–	–	–	+	1	2 та 3	2
11	6	3	1	2	1	–	+	–	–	1	2 та 3	1
12	7	3	2	1	1	–	–	+	–	1	2 та 3	1
13	11	4	1	2	1	1	+	–	–	–	–	1
14	6	4	1	1	2	1	+	–	–	–	–	1
15	8	3	1	1	2	–	–	–	+	1	1 та 2	2
16	5	3	1	2	1	–	+	–	–	2	2 та 3	1
17	7	4	1	1	2	1	+	–	–	2	3 та 4	2
18	11	4	1	1	3	1	+	–	–	2	3 та 4	1
19	7	4	1	2	1	1	+	–	–	1	1 та 2	2
20	9	3	1	2	1	–	+	–	–	2	1 та 2	1
21	8	4	2	1	1	1	–	+	–	2	2 та 3	2
22	10	3	1	1	3	–	–	–	+	1	2 та 3	2
23	6	3	1	3	1	–	+	–	–	1	2 та 3	2
24	8	4	1	1	2	1	+	–	–	2	3 та 4	2
25	9	4	1	1	3	1	+	–	–	–	–	2
26	10	4	1	3	1	1	+	–	–	2	1 та 2	2
27	11	3	1	1	2	–	–	–	+	–	–	1
28	12	5	1	2	1	1	+	–	–	3	2 та 3	2
29	5	3	2	1	1	–	–	+	–	1	1 та 2	2
30	6	4	1	1	2	1	+	–	–	1	2 та 3	1

ДОДАТОК В

Таблиця В.1 – Вихідні дані для побудови циклограми

Варіанти	Номери елементарних потоків	K, змін								Технологічна перерва, <i>t_{III}</i>		Змінність, А
		Номери захваток								Тривалість, змін	Між якими частковими потоками виникає	
		1	2	3	4	5	6	7	8			
<i>I</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
0 (рис. 2.6)	1	1	0,5	0,5	2	1	1	0,5	0,5	1	2 та 3	1
	2	1	0,5	0,5	1	2	1	1	1			
	3	0,5	0,5	2	1	1	1	1	1			
1	1	1	2	2	0,5	0,5	1	–	1	1	2 та 3	1
	2	1	2	1	1	1	0,5	0,5	1			
	3	2	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	1			
	4	2	2	0,5	0,5	0,5	2	1	1,5			
2	1	2	1	1,5	0,5	1	2	1	2	1	1 та 2	2
	2	1	1,5	2	2,5	0,5	0,5	1	1			
	3	1,5	1	2	1	1,5	0,5	0,5	1			
3	1	1	3	2	1	0,5	0,5	1	–	2	2 та 3	1
	2	2	1	1,5	0,5	1	1	2	1			
	3	1	1,5	1	1	2	1	1,5	0,5			
4	1	2	1	0,5	0,5	1,5	1	2	1,5	1	3 та 4	1
	2	3	0,5	0,5	1,0	2	1	1,5	0,5			
	3	1	2	3	0,5	0,5	0,5	2	1			
	4	1,5	2	1	0,5	2	1	1,5	0,5			
5	1	1	2	1,5	1	1,5	1	2	–	1	1 та 2	2
	2	2	1	0,5	0,5	1,5	1,5	1	1			
	3	0,5	1	1,5	2	1	2	0,5	0,5			
6	1	1	2	1,5	2	0,5	–	1,5	2	2	2 та 3	1
	2	2	1	2	–	1,5	2	3	1			
	3	3	–	1	2	1	2	1	0,5			
7	1	1	2	1,5	2	1	0,5	1	1,5	2	2 та 3	1
	2	2	1	0,5	0,5	1,5	2	1	1			
	3	1,5	2	1	0,5	2	1	0,5	0,5			
8	1	2	1	1,5	0,5	0,5	1	2	1	1	1 та 2	2
	2	1,5	0,5	0,5	1	2	1,5	1	2			
	3	1,5	1,5	2	1	0,5	0,5	1	2			
9	1	3	2	1	0,5	0,5	1	1,5	2	1	3 та 4	1
	2	1	1	0,5	1	1	1,5	2	1			
	3	1	1	0,5	0,5	1	1,5	2	1			
	4	0,5	0,5	1	1,5	1	2	1,5	1			
10	1	1	1,5	2	1,5	1	0,5	1	1	2	1 та 2	2
	2	2	0,5	1	2	2,5	1,5	2	1			
	3	1,5	1	0,5	1	1,5	2	1	0,5			

Продовження таблиці В.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
11	1	2	1	1,5	0,5	1	2	1	2	1	2 та 3	1
	2	1	1,5	2	2,5	0,5	0,5	1	1			
	3	1	2	1,5	2	1,5	0,5	1	1,5			
	4	1,5	1	2	1	1,5	0,5	0,5	1			
12	1	1	1,5	2,5	0,5	0,5	–	2	1	2	1 та 2	2
	2	1,5	2	1	0,5	–	2	1	1,5			
	3	0,5	1	1,5	2	1	0,5	1	1			
13	1	1,5	1,5	2,5	0,5	0,5	–	2	1	1	2 та 3	1
	2	2	2	1	0,5	–	2	1	1,5			
	3	0,5	1	1,5	2	1	0,5	1	1			
14	1	3	2	1	1,5	0,5	0,5	1	1,5	1	1 та 2	1
	2	1,5	2	–	0,5	1	1	2	1			
	3	2	1	0,5	1	1,5	2	1,5	0,5			
15	1	1	3	0,5	0,5	1	–	2	1	1	2 та 3	2
	2	2	1	1,5	1,5	0,5	0,5	–	2			
	3	3	–	0,5	1	2,5	1	0,5	1			
	4	2	1	1	1	1,5	0,5	0,5	1			
16	1	0,5	1	2	1,5	1	0,5	1	2	2	1 та 2	2
	2	1	0,5	1,5	2	1	1	0,5	0,5			
	3	0,5	0,5	1	1	2	1	1,5	0,5			
	4	0,5	1	1	1,5	2	1	1	1			
17	1	1,5	0,5	2,5	0,5	0,5	1	1	1,5	1	2 та 3	2
	2	2	2,5	0,5	1	1,5	1	2	2			
	3	3	1	1	0,5	1,5	0,5	1	1			
	4	1	1,5	0,5	2	1,5	0,5	0,5	1			
18	1	2,5	2	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1	2	2 та 3	1
	2	2	2	1	1	1	1,5	0,5	1			
	3	1,5	0,5	1	2	1	1	1	1,5			
19	1	1	1	1,5	1,5	0,5	2,5	2,5	1	2	1 та 2	2
	2	1	1,5	1,5	1	2	2	2	1			
	3	1	1	2	2,5	2	1	1	0,5			
20	1	3	3	1	1	2	2	1	1	1	2 та 3	2
	2	2	2	2,5	1,5	2	1	1	2			
	3	1	2	3	1	1	2	3	1,5			
21	1	2	1	2	1	0,5	1	2	1	1	1 та 2	1
	2	2,5	1	1,5	1,5	0,5	1	2,5	1			
	3	2	1	2	1	1	1	2	1			
22	1	2	1	1	0,5	1,5	1,5	2	1	2	2 та 3	2
	2	1	1,5	1	1,5	1	1	1	1			
	3	2	1	1	2	1	1	2	1			
23	1	1	2	3	2	2	3	1	1	1	2 та 3	1
	2	1	1	1	0,5	1	0,5	0,5	2			
	3	1	1	1	1,5	1	1,5	2,5	3			
	4	2	1	2	2	2	2	2	1			
24	1	1	2	1	0,5	2	1	1,5	2	2	1 та 2	1
	2	2	1	1	2	0,5	0,5	1,5	2			
	3	1,5	0,5	1	1	2	1	2	1			

Закінчення таблиці В.1

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
25	1	1		1	2	1,5	2	1,5	0,5	0,5	1	3 та 4	2
	2	0,5		2	1	1,5	1	1,5	0,5	2			
	3	1		2	0,5	1	1,5	2	1	0,5			
	4	3		1	1	2	1	0,5	1,5	2			
26	1	2		1	1	1,5	0,5	1	0,5	2	1	2 та 3	1
	2	0,5		1,5	1	2,5	-	0,5	1	1			
	3	1,5		2	1	1,5	1	0,5	2	1			
27	1	1		2	1	1,5	2	2	1	0,5	1	1 та 2	2
	2	1,5		1	1,5	0,5	1	2	1	2			
	3	2		0,5	0,5	1	1,5	2	1	0,5			
28	1	1		1,5	1,5	1	1	1	2,5	1	1	2 та 3	2
	2	2		1,5	2	1	2	1,5	0,5	1			
	3	1,5		1	1	1,5	1,5	1	1	2			
29	1	1		1	2	3	1	1,5	2	1,5	2	1 та 2	1
	2	2		1	2	1	1,5	2	1	1,5			
	3	3		1	2	1	1,5	2	1	1,5			
30	1	1		1	2	1,5	2	0,5	1	0,5	1	1 та 2	2
	2	2		1	1,5	0,5	2	2,5	3	1			
	3	1		1,5	0,5	2,5	2	1	1	2			
	4	1		1	2	1	2	1	1,5	2,5			

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до організації самостійної роботи та проведення практичного заняття
з навчальної дисципліни

**«ОСНОВИ ПОТОКОВОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ
БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РОБІТ»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
денної форми навчання
зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Укладачі: **БУТНІК** Світлана Володимирівна,
ГОВОРУХА Інна Вікторівна

Відповідальний за випуск *І. В. Шумаков*
Редактор *О. В. Михаленко*
Комп'ютерне верстання *І. В. Говоруха*

План 2024, поз. 59М

Підп. до друку 30.12.2024. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 1,5.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.