

## Практична робота № 4

### РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ НЕРИТМІЧНОГО БУДІВЕЛЬНОГО ПОТОКУ

Якщо потік, переходячи з захватки на захватку, міняє тривалість роботи, то говорять, що він працює неритмічно. Лінія роботи потоку на графіку буде ламаною (рис.1). Неритмічні потоки більше всього зустрічаються у промисловому будівництві, коли неможливо розчленити об'єкт на рівновеликі по трудомісткості захватки і добитися однакового ритму. Основна складність розрахунку таких потоків заключається у визначенні величини зміщення, тобто моменту вступу у роботу кожного наступного потоку.

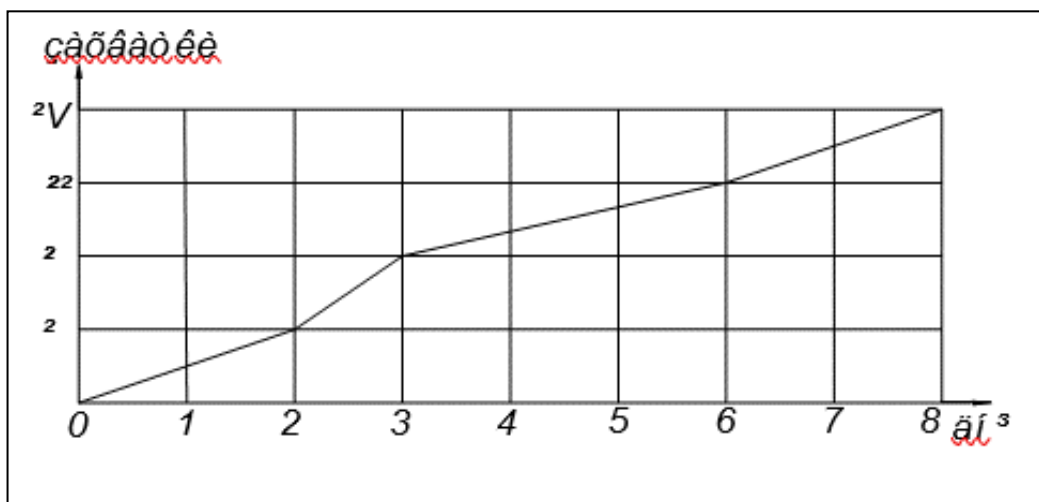


Рис.1. Неритмічний будівельний потік

Якщо у будівництві приймають участь декілька потоків, кожний із яких працює неритмічно, але всі вони мають однаковий ритм на одних і тих же захватках, то такі потоки називають **неритмічними з однорідною зміною ритму**.

На рис.2 показано, ритм роботи кожного потоку на одноіменних захватках однаковий, а в середині потоку ритми роботи не рівні і не кратні.

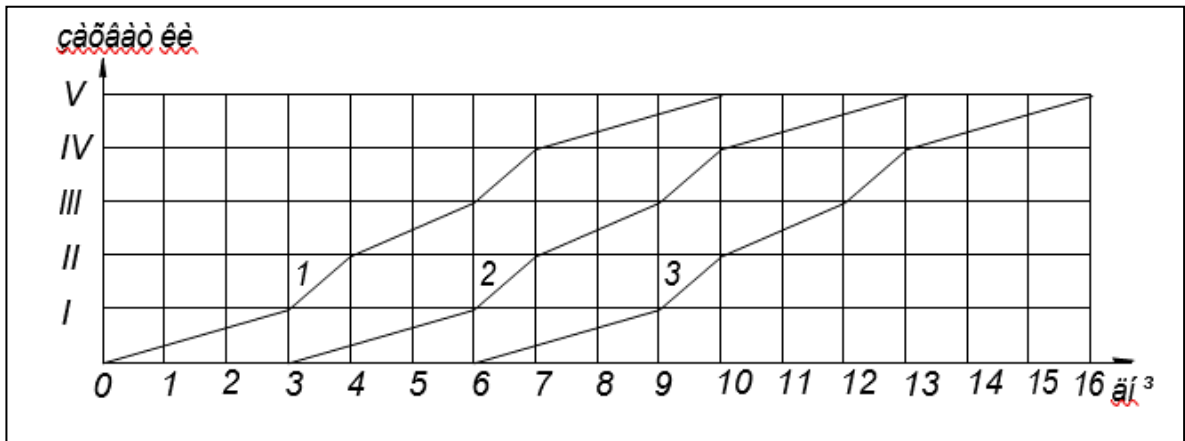


Рис. 2. Неритмічні будівельні потоки з однорідною зміною ритму.

Графічний метод розрахунку заключається у наступному. На координатну вісь наносять лінію роботи першого потоку. За початок роботи другого потоку приймають час, коли перший потік звільнить першу захватку. Наносять пунктиром лінію роботи другого потоку (рис.3). Аналізуючи роботу двох потоків на одноіменних захватках, визначають величини розривів або простоїв потоків. Найбільше значення ( $a_{max}$ ) вкаже, на скільки необхідно змістити початок роботи другого потоку, щоб запобігти простоїв. Наносимо наступні лінії роботи потоків через інтервал  $a_{max}$ .

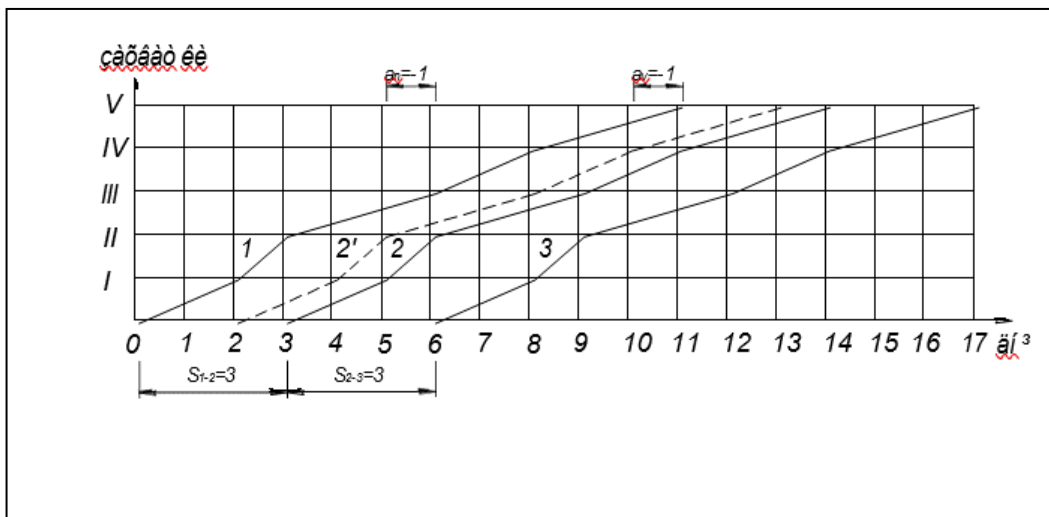


Рис.3. Графічний метод розрахунку неритмічних будівельних потоків з однорідною зміною ритму.

За даними рис.3 величина зміщення між першим і другим потоками рівна трьом одиницям часу, що також можна визначити аналітично, використовуючи формулу:

$$S_{1-2} = t_1 + a_{max} = 2 + 1 = 3(\text{міс.}),$$

де  $t_1$ - тривалість роботи першого потоку на першій захватці;

$a_{\max}$ - максимальний розрив, визначений за графіком.

Так як третій і усі решта потоків у точності повторюють ритми роботи попередніх, то можна стверджувати, що зміщення між слідуючими потоками будуть однакові і чисельно рівні трьом одиницям часу:

$$S = S_{1-2} = S_{2-3} = 3(\text{міс.}),$$

Відповідно до вищевказаного, формула розрахунку тривалості будівництва для неритмічного потоку з неоднорідними змінами ритму у слідуючому вигляді:

$$T = (n - 1)S + T_n,$$

де,  $n$ - кількість потоків;  $S$ - зміщення;

$T_n$ - час роботи завершаючого потоку.

Якщо зробити аналіз заданих ритмів роботи потоків по захватках, то виконується слідуюча закономірність: величина зміщення чисельно рівна найбільшому із заданих ритмів. Так, у розгляненому прикладі найбільший ритм- це тривалість роботи потоку на третій захватці, рівна трьом одиницям часу. Тому попередня формула може бути видозмінена слідуючим порядком:

$$T = (n - 1)t_{\max} + T_n,$$

де  $t_{\max}$ - максимальний ритм роботи потоку на любій із захваток.

Якщо у будівництві приймають участь декілька потоків, кожний із яких працює неритмічно і всі вони мають не однаковий ритм роботи на одних і тих же захватках, то такі потоки називають неритмічними з неоднорідною зміною ритму (рис.4).

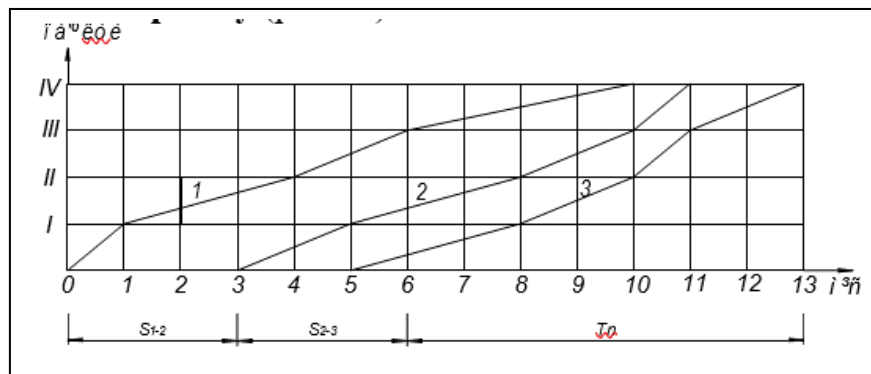


Рис. 4. Неритмічні будівельні потоки з неоднорідною зміною

Розрахунок неритмічних будівельних потоків з неоднорідною зміною ритму виконують у табличній формі, яка має наступні етапи.

Перший етап табличного розрахунку – заповнення у відповідній формі ритмів роботи потоків.

Захватки \ Потоки	I	II	III	IV
1	2	3	5	2
2	4	1	3	2
3	2	5	3	2
4	3	1	4	3

Другий етап – визначення тривалості роботи кожного із потоків на кожній хватці від моменту вступу його у роботу до завершення роботи на даній хватці. Для цього потрібно наростаючим підсумком записати суми ритмів потоку послідовно по усім хваткам. Так, для першого потоку сума наростаючим підсумком запишеться слідуєчим порядком:  $0+2=2$ ,  $2+3=5$ ,  $5+5=10$ ,  $10+2=12$ . Аналогічно для решти потоків. Результати записуються в таблицю:

Захватки \ Потоки	I	II	III	IV
Загальна тривалість роботи потоку від початку їх вступу у потік до закінчення роботи на даній хватці				
1	2	5	10	12
2	4	5	8	10
3	2	7	10	12
4	3	4	8	11

Сумарна тривалість роботи всіх потоків

$$\sum T_{бр} = 45$$

Третій етап – установлення розривів часу між кінцем роботи попереднього і початком роботи наступного потоку на одній хватці. Максимальний розрив відповідає зміщенню початків роботи суміжних потоків. Розрив між 1 та 2 потоками визначається:  $2-0=2$  – на першій хватці,  $5-4=1$  – на другій хватці,  $10-5=5$  – на третій і  $12-8=4$  – на четвертій.

Потоки \ Захватки	Захватки				Максимальне значення
	I	II	III	IV	
Розрив у часі між кінцем роботи попереднього і початком роботи наступного потоку:					
Між першим і другим потоком	2	1	5	4	5
Між другим і третім потоком	4	3	1	0	4
Між третім і четвертим потоком	2	4	6	4	6

Четвертий етап – визначення простоїв захваток між суміжними потоками. Для цього послідовно від максимального розриву віднімаються розриви і отримані по модулю значення записуються у відповідні графи таблиці.

Простій першої захватки між 1 та 2 потоками дорівнює  $2-5 = -3$ , між 2 та 3-  $4-4=0$  і т.д.

Потоки \ Захватки	Захватки			
	I	II	III	IV
Простій захваток:				
Між першим і другим потоком	-3	-4	0	-1
Між другим і третім потоком	0	-1	-3	-4
Між третім і четвертим потоком	-4	-2	0	-2
Сумарний простій	-7	-7	-3	-7

Вирахувані значення зміщень дозволяють побудувати циклограму  $\sum ПЗ = -24$  неритмічного потоку з неоднорідними змінами ритму.

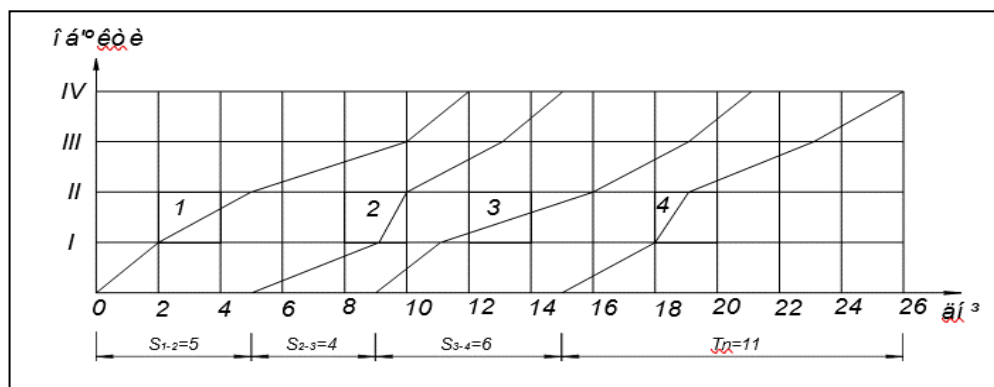


Рис.5. Тривалість будівництва неритмічного будівельного потоку з неоднорідною зміною ритму.

Із циклограми видно, що тривалість потоку рівна сумі зміщень між суміжними потоками і тривалістю роботи завершаючого потоку, тобто для розрахунку використана формула 4.3

$$T = \sum_1^{n-2} S + T_n = (5 + 4 + 6) = 26 \text{ (міс.)},$$

Щільність потоку – це відношення сумарної тривалості роботи потоку до суми простоїв захваток і тривалості роботи усіх потоків.

$$K = \frac{\sum T_{\text{бр}}}{\sum T_{\text{бр}} + \sum П_3} = \frac{45}{45 + 24} = 0,65,$$

де,  $\sum T_{\text{бр}}$ - сумарний час роботи усіх потоків (див. II етап розрахунку);

$\sum П_3$ - сумарний час простою усіх захваток (див. IV етап розрахунку).

Щільність потоку вказує на наявність організаційних простоїв захваток, які впливають на збільшення тривалості будівництва.

## ЗАВДАННЯ

(неритмічні будівельні потоки)

Варіант	Захватки	I	II	III	IV
	Потоки				
Варіант 1	1	2	3	5	2
	2	4	1	3	2
	3	2	5	3	2
	4	3	1	4	3
Варіант 2	1	3	2	4	2
	2	4	1	2	1
	3	3	3	3	2
	4	3	1	4	1
Варіант 3	1	4	2	4	1
	2	3	1	3	3
	3	2	3	2	2
	4	3	2	3	1
Варіант 4	1	4	2	3	4
	2	4	1	2	1
	3	2	4	3	2
	4	2	1	1	2
Варіант 5	1	2	2	1	3
	2	3	1	3	2
	3	2	3	2	1
	4	1	2	3	3
Варіант 6	1	1	3	5	2
	2	4	3	2	1
	3	4	1	3	2
	4	3	1	2	2
Варіант 7	1	3	3	4	1
	2	5	2	3	2
	3	1	4	2	1
	4	3	1	4	3
Варіант 8	1	4	3	5	2
	2	4	2	1	2
	3	3	1	3	3
	4	3	5	4	3
Варіант 9	1	2	3	4	1
	2	4	2	3	1
	3	2	2	3	1
	4	4	1	4	3
Варіант 10	1	4	1	4	2
	2	3	2	3	4
	3	2	3	2	3
	4	1	4	2	1
Варіант 11	1	2	3	5	2
	2	2	3	2	3
	3	2	3	3	2
	4	2	3	4	4
Варіант 12	1	4	1	4	2
	2	4	1	4	2

	3 4	3 3	5 1	3 3	2 2
Варіант 13	1 2 3 4	5 5 5 5	3 1 5 1	4 3 2 1	1 3 1 3
Варіант 14	1 2 3 4	3 3 4 4	3 1 2 1	5 3 3 2	1 2 3 4
Варіант 15	1 2 3 4	3 4 5 1	3 5 5 1	4 2 1 4	4 2 2 4
Варіант 16	1 2 3 4	2 3 2 1	2 2 3 2	1 3 2 3	3 2 1 3
Варіант 17	1 2 3 4	1 4 4 3	3 3 2 1	5 2 3 2	2 1 2 2
Варіант 18	1 2 3 4	3 5 3 3	3 2 4 1	4 3 2 4	1 2 1 3
Варіант 19	1 2 3 4	4 4 3 3	3 3 1 5	5 1 3 4	2 2 3 3
Варіант 20	1 2 3 4	2 4 2 4	3 2 1 1	4 3 3 4	1 1 1 3
Варіант 21	1 2 3 4	4 3 2 1	1 2 3 4	4 3 1 2	2 4 3 1
Варіант 22	1 2 3 4	4 3 2 2	2 1 3 1	3 2 4 1	4 1 1 2
Варіант 23	1 2 3 4	2 2 2 1	2 1 3 2	1 3 2 3	3 2 1 3
Варіант 24	1 2 3 4	1 4 4 3	3 3 2 1	5 2 3 2	2 1 2 2
Варіант 25	1 2 3 4	3 5 1 3	3 2 4 1	4 3 2 2	1 2 1 3