

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

Кафедра електричних станцій

Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та  
електромеханіка

Освітня програма Електроенергетика

Форма навчання денна(заочна, дистанційна)

Навчальна дисципліна Надійність та діагностика

Семестр 1(9) семестр

**НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ДО**  
**САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ.**  
**ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

## КОНТРОЛЬНА РОБОТА 1

### Завдання 1

1. Час роботи технічного об'єкту (ТО) відповідає експоненціальному закону надійності. Потрібно знайти ймовірність безвідмовної роботи ТО  $P(t)$  і частоти відмов  $a(t)$  для моментів часу  $t_1 = 1000$  год. і  $t_2 = 1500$  год., якщо  $T_{cp} = 6000$  год.
2. Система складається з трьох приладів А, В і С. На випробування було поставлено 100 приладів кожного типу. За 100 годин роботи прилади типу А відмовили у 10 випадках, прилади типу В – у 20 і прилади С – у 50. Визначити ймовірність безвідмовної роботи кожного приладу, частоту відмов та інтенсивність відмов, а також загальні показники системи, якщо для нормальної роботи потрібно щоб одночасно працювало по 10 приладів кожного типу.
3. Прилад може працювати в двох режимах: нормальному і напруженому. Нормальний нормальному режимі дорівнює 0,1, в напруженому - 0,5. Знайти повну ймовірність виходу приладу з ладу за час  $t$ .
4. Завод виготовляє вироби, кожен з яких має піддаватися чотирьом видам випробувань. Перше випробування виріб проходить благополучно з ймовірністю 0,9; друге - з ймовірністю 0,95; третє - з ймовірністю 0,8 і четверте - з ймовірністю 0,85. Знайти ймовірність того, що виріб пройде благополучно: а) всі чотири випробування; б) рівно два випробування (з чотирьох); в) не менше двох випробувань (з чотирьох).
5. Прилад складається з 10 вузлів. Надійність (ймовірність безвідмовної роботи протягом часу  $t$ ) для кожного вузла дорівнює  $P$ . Вузли виходять з ладу незалежно один від іншого. Знайти ймовірність того, що за час  $t$ : а) відмовить хоча б один вузол; б) відмовить рівно один вузол; в) відмовлять рівно два вузла; г) відмовить не менше двох вузлів.
6. Прилад складається з 10 вузлів. Надійність (ймовірність безвідмовної роботи протягом часу  $t$ ) для кожного вузла дорівнює  $P$ . Вузли виходять з ладу незалежно один від іншого. Знайти ймовірність того, що за час  $t$ : а) відмовить хоча б один вузол; б) відмовить рівно один вузол; в) відмовлять рівно два вузла; г) відмовить не менше двох вузлів.
7. В електричне коло послідовно включені три елементи, що працюють незалежно один від іншого. Ймовірність відмов першого, другого і третього елементів відповідно рівні:  $Q_1 = 0,1$ ;  $Q_2 = 0,15$ ;  $Q_3 = 0,2$ . Знайти ймовірність того, що струму в ланцюзі не буде, коли: 1) елементи включені по одному і 2) коли вони дублюються.
8. Силкові трансформатори виготовляються трьома заводами, причому ймовірність того, що трансформатор випущений на першому заводі, дорівнює 0,2, на другому - 0,3, на третьому - 0,5. Ймовірності того, що при певних умовах роботи трансформатор збереже працездатність протягом 25 років, для першого, другого і третього заводів відповідно рівні: 0,9; 0,92; 0,8. Чому дорівнює ймовірність того, що надійшов для монтажу трансформатор збереже працездатність протягом 25 років?
9. На випробуванні знаходилося  $N_0 = 1000$  зразків невідновлюємої апаратури. Число відмов  $n(\Delta ti)$  фіксувалося через кожні 100 годин роботи ( $\Delta t = 100$  год.). Дані про відмови наведені в табл. 1. Потрібно порівняти кількісні характеристики надійності на моменти часу  $t_1 = 1500$  год. і  $t_2 = 2500$  год

$t_i, \text{г}$	$n(\Delta ti)$	$\Delta ti, \text{г}$	$n(\Delta ti)$	$\Delta ti, \text{г}$	$n(\Delta ti)$
0–100	50	1000–1100	15	2000–2100	12
100–200	40	1100–1200	14	2100–2200	13
200–300	32	1200–1300	14	2200–2300	12
300–400	25	1300–1400	13	2300–2400	13

400–500	20	1400–1500	14	2400–2500	14	
500–600	17	1500–1600	13	2500–2600	16	
600–700	16	1600–1700	13	2600–2700	20	
700–800	16	1700–1800	13	2700–2800	25	
800–900	15	1800–1900	14	2800–2900	30	
	900–1000	14	1900–2000	2	2900–3000	40

- Для підвищення надійності системи застосована схема резервування з постійно включеним резервом та дрібною кратністю «2» з «3». При яких значеннях ймовірності безвідмовної роботи нерезервованого пристрою схема резервування приводить до підвищення надійності?
- Середній час роботи до першої відмови плавкого запобіжника дорівнює 20000 год. Справедливий експоненціальний закон надійності. Знайти ймовірність безвідмовної роботи запобіжника в моменти часу  $t_1 = 10000$  год. і  $t_2 = 15000$  год.
- Середній час роботи до першої відмови плавкого запобіжника дорівнює 20000 год. Справедливий експоненціальний закон надійності. Знайти ймовірність безвідмовної роботи запобіжника в моменти часу  $t_1 = 10000$  год. і  $t_2 = 15000$  год.
- Для наведеної моделі резервованої системи знайти середній час до першої відмови системи і загальну інтенсивність відмов системи, якщо інтенсивність відмов елементів моделі відповідно  $\lambda_1 = 0,2 \cdot 10^{-3}$  1/Г,  $\lambda_2 = 0,5 \cdot 10^{-4}$  1/Г.
- Система складається з двох блоків, вихід з ладу кожного приводить до виходу з ладу системи. Ймовірність безвідмовної роботи в момент часу 100 відповідно  $P(1) = 0,95$  і  $P(2) = 0,9$ . Знайти ймовірність відмови системи і середній час до першої відмови системи, якщо справедливий експоненціальний закон надійності.
- Знайти ймовірність відмови наступного з'єднання конденсаторів, якщо ймовірність відмов даного типу конденсаторів дорівнює 0,1, а умовна ймовірність відмови типу «закоротка» - 0,2. З'єднання вважається робочим, якщо залишається робочим хоча б один конденсатор.
- Система складається з трьох однакових рівнонадійних елементів. Оцініть варіанти загального і роздільного резервування для підвищення надійності роботи системи на інтервалі часу 500 годин. Якщо інтенсивність відмов елементів дорівнює  $10^{-5}$  1/год
- В електричне коло послідовно включені чотири елементи, що працюють незалежно один від іншого. Ймовірність відмов першого, другого і третього елементів відповідно рівні:  $Q_1 = 0,1$ ;  $Q_2 = 0,15$ ;  $Q_3 = 0,2$ ;  $Q_4 = 0,12$ . Знайти ймовірність того, що струму в ланцюзі не буде, коли: 1) елементи включені по одному і 2) коли вони дублюються.

## Завдання 2

- Для наведеної моделі резервованої системи знайти середній час до першої відмови системи і загальну інтенсивність відмов системи, якщо інтенсивність відмов елементів моделі відповідно  $\lambda_1 = 0,5 \cdot 10^{-3}$  1/Г,  $\lambda_2 = 0,5 \cdot 10^{-4}$  1/Г.
  - Для наведеної складної моделі знайти ймовірність відмов при заданих ймовірностях безвідмовної роботи елементів моделі:  
 $P_1 = P_3 = P_5 = P_7 = P_9 = 0,9$ , а  $P_2 = P_4 = P_6 = P_8 = P_{10} = 0,8$
  - Для наведеної моделі резервованої системи знайти середній час до першої відмови системи і загальну інтенсивність відмов системи, якщо інтенсивність відмов елементів моделі відповідно  $\lambda_1 = 1,0 \cdot 10^{-3}$  1/Г,  $\lambda_2 = 0,5 \cdot 10^{-4}$  1/Г.,  $\lambda_3 = 1,5 \cdot 10^{-4}$  1/Г
  - Для наведеної складної моделі знайти ймовірність відмов при заданих ймовірностях безвідмовної роботи елементів моделі:  
 $P_1 = P_3 = P_5 = P_7 = P_9 = 0,9$ , а  $P_2 = P_4 = P_6 = P_8 = P_{10} = 0,8$

5. Знайти ймовірність відмови наступного з'єднання конденсаторів, якщо ймовірність відмов даного типу конденсаторів дорівнює 0,1, а умовна ймовірність відмови типу «закоротка» - 0,2. З'єднання вважається робочим, якщо залишається робочим хоча б один конденсатор.
6. Для наведеної складної моделі знайти ймовірність відмов при заданих ймовірностях безвідмовної роботи елементів моделі:  

$$P_1 = P_3 = P_5 = P_7 = P_9 = 0,9, \text{ а } P_2 = P_4 = P_6 = P_8 = P_{10} = 0,8$$
7. Для наведеної моделі резервованої системи знайти середній час до першої відмови системи і загальну інтенсивність відмов системи, якщо інтенсивність відмов елементів моделі відповідно  $\lambda_1 = 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ 1/Г}$ ,  $\lambda_2 = 0,5 \cdot 10^{-4} \text{ 1/Г}$ ,  $\lambda_3 = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ 1/Г}$
8. Система складається з чотирьох елементів, що мають інтенсивність відмов рівну  $\lambda_1 = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ (1 /год)}$ ,  $\lambda_2 = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ (1 /год)}$ ,  $\lambda_3 = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ (1 /год)}$ ,  $\lambda_4 = 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ (1 /год)}$ . Зобразити структурну схему системи та визначити ймовірність безвідмовної роботи і ймовірність відмови протягом 60 годин при загальному резервуванні системи.
9. Для наведеної складної моделі знайти ймовірність відмов при заданих ймовірностях безвідмовної роботи елементів моделі:  

$$P_1 = P_3 = P_5 = P_7 = P_9 = 0,9, \text{ а } P_2 = P_4 = P_6 = P_8 = P_{10} = 0,8$$
10. Знайти ймовірність відмови наступного з'єднання конденсаторів, якщо ймовірність відмов даного типу конденсаторів дорівнює 0,1, а умовна ймовірність відмови типу «закоротка» - 0,2. З'єднання вважається робочим, якщо залишається робочим хоча б один конденсатор.
11. Система складається з чотирьох елементів, що мають інтенсивність відмов рівну  $\lambda_1 = 2,7 \cdot 10^{-5} \text{ (1 /год)}$ ,  $\lambda_2 = 3,2 \cdot 10^{-5} \text{ (1 /год)}$ ,  $\lambda_3 = 2,1 \cdot 10^{-5} \text{ (1 /год)}$ ,  $\lambda_4 = 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ (1 /год)}$ . Зобразити структурну схему системи та визначити ймовірність безвідмовної роботи і ймовірність відмови протягом 60 годин при роздільному резервуванні системи.
12. Знайти ймовірність безвідмовної роботи наступного з'єднання діодів, якщо ймовірність відмов даного типу діодів дорівнює 0,01, а умовна ймовірність відмови типу «обрив» - 0,8. З'єднання вважається робочим, якщо залишається робочим хоча б один діод.
13. Для наведеної складної моделі знайти ймовірність відмов при заданих ймовірностях безвідмовної роботи елементів моделі:  

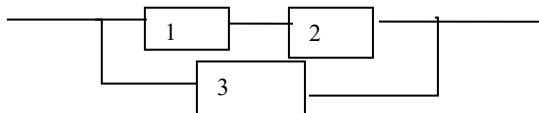
$$P_1 = P_3 = P_5 = P_7 = P_9 = 0,9, \text{ а } P_2 = P_4 = P_6 = P_8 = P_{10} = 0,8$$
14. Електрична станція має три блоки по 100 Мвт. Знайти ймовірність безвідмовної роботи, якщо допустима робота двох блоків для забезпечення навантаження і задані характеристики елементів блоків:  $P_{Г1} = P_{Г2} = P_{Г3} = 0,98$ ,  $P_{Т1} = P_{Т2} = P_{Т3} = 0,95$ ,  $P_{В1} = P_{В2} = P_{В3} = 0,9$
- 15.
16. Знайти ймовірність безвідмовної роботи наступного з'єднання діодів, якщо ймовірність відмов даного типу діодів дорівнює 0,01, а умовна ймовірність відмови типу «закоротка» - 0,8. З'єднання вважається робочим, якщо залишається робочим хоча б один діод.
17. Для наведеної складної моделі знайти ймовірність відмов при заданих ймовірностях безвідмовної роботи елементів моделі:  

$$P_1 = P_3 = P_5 = P_7 = P_9 = 0,9, \text{ а } P_2 = P_4 = P_6 = P_8 = P_{10} = 0,8$$

## КОНТРОЛЬНА РОБОТА 2

### ЗАВДАННЯ № 1

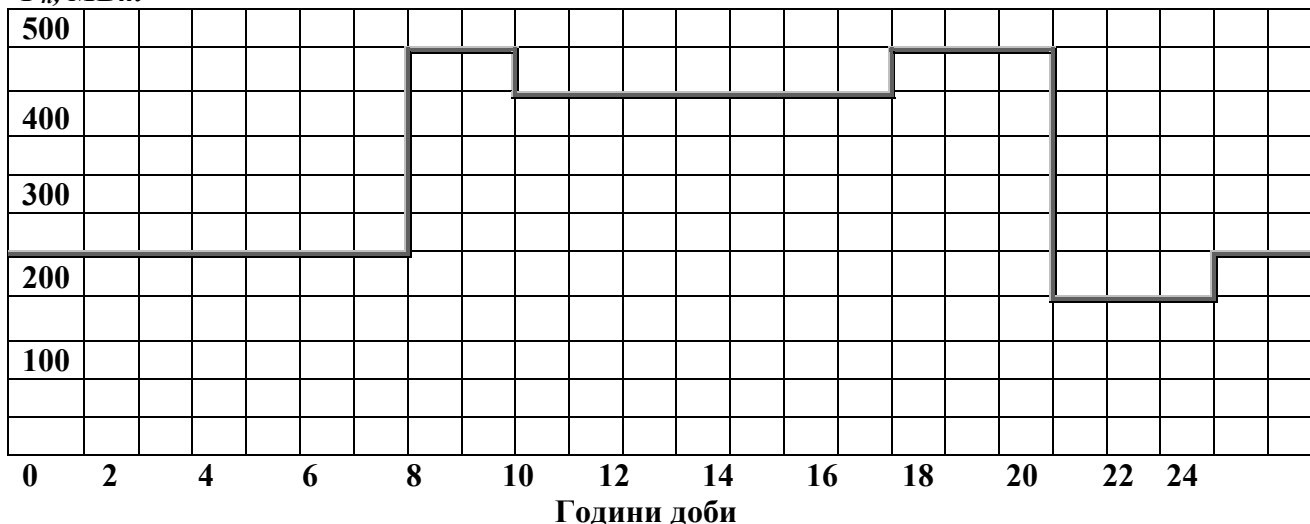
- Для заданої моделі надійності системи з відновленням визначити параметр потоку відмов, ймовірність безвідмовної роботи  $Q_c$  та середній час відновлення, якщо  $\omega_1 = \omega_3 = 5 \cdot 10^{-4}$  1/год,  $\omega_2 = 0,5 \cdot 10^{-4}$  1/год,  $t_{в1} = t_{в3} = 25$  год,  $t_{в2} = 35$  год



- Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
5	100	0.97

$P_n, \text{МВт}$



### ЗАВДАННЯ № 2

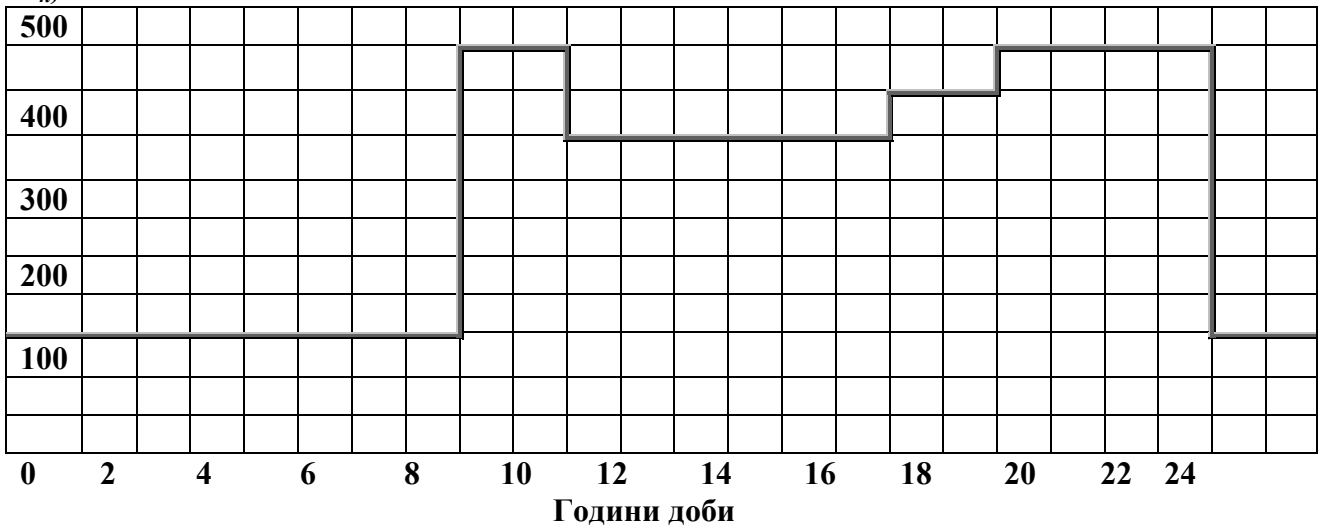
- Технічний об'єкт, що відновлюється після відмов, складається з чорирьох послідовних з точки зору надійності елементів. Знайти загальний коефіцієнт готовності та середній час відновлення при наступних вихідних даних

Номер елемента	$\mu_i, 1/\text{год}$	$\omega_i, 1/\text{год}$	$t_{cp}, \text{ГОД}$
1	0,01	0,02	-
2	0,02	-	50
3	0,015	0,03	-
4	0,05	-	15

- Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
5	100	0.97

$P_n, \text{МВт}$

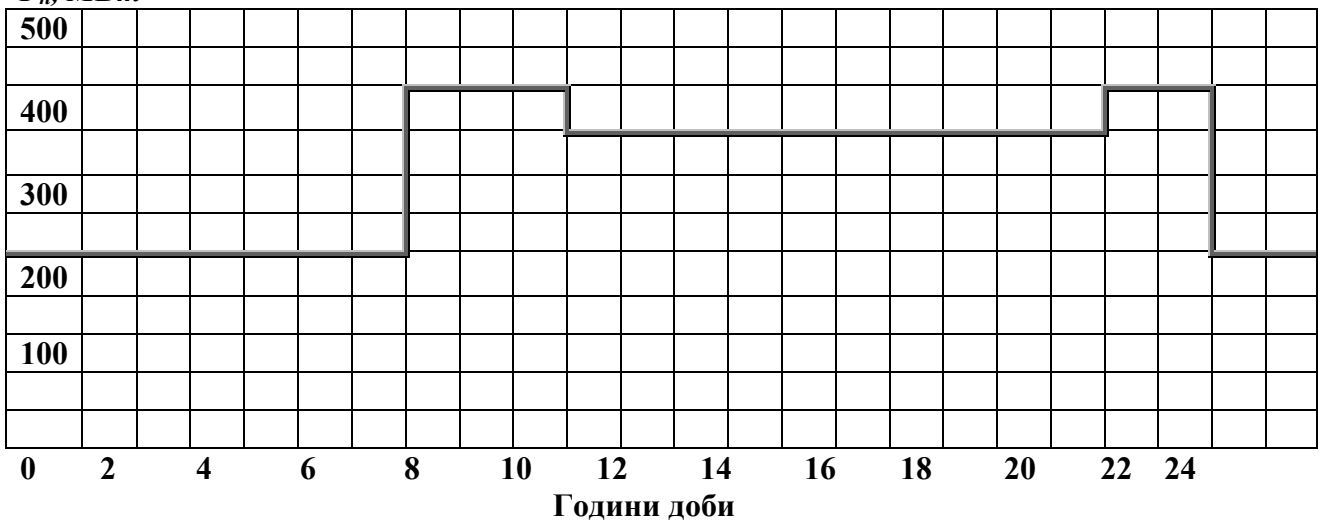


### ЗАВДАННЯ № 3

1. В експлуатації знаходилось 800 одиниць технічних об'єктів (ТО) з поновленням. На протязі 600 годин зафіксовано 25 відмов. За цей час відновлено до роботи 20 з 25 ТО. Визначити наступні показники надійності:  $\mu_v$ ,  $\omega$ ,  $t_{cp}$ ,  $t_v$  та  $K_T$  для ТО такого типу
2. Визначити математичне очікування невідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:
- 3.

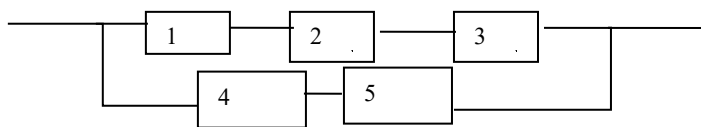
Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
5	100	0.97

$P_n, \text{МВт}$



### ЗАВДАННЯ № 4

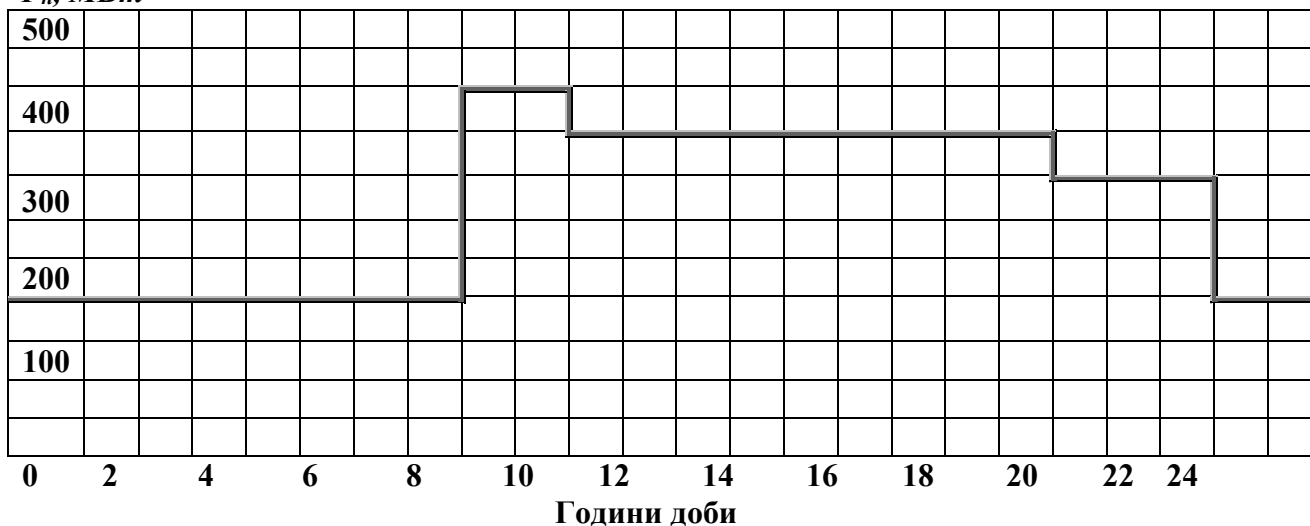
1. Для заданої моделі надійності системи з відновленням визначити параметр потоку відмов, ймовірність безвідмовної роботи  $Q_c$  та середній час відновлення, якщо  $\omega_1 = \omega_3 = 0,5 \cdot 10^{-3}$  1/год,  $\omega_2 = \omega_4 = 0,5 \cdot 10^{-4}$  1/год,  $\omega_5 = 10^{-3}$  1/год,  $t_{в1} = t_{в3} = 25$  год,  $t_{в2} = t_{в4} = 20$  год,  $t_{в5} = 30$  год



2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

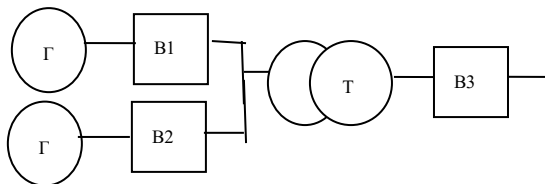
Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>5</b>	<b>100</b>	<b>0.97</b>

$P_n, \text{ МВт}$



### ЗАВДАННЯ № 5

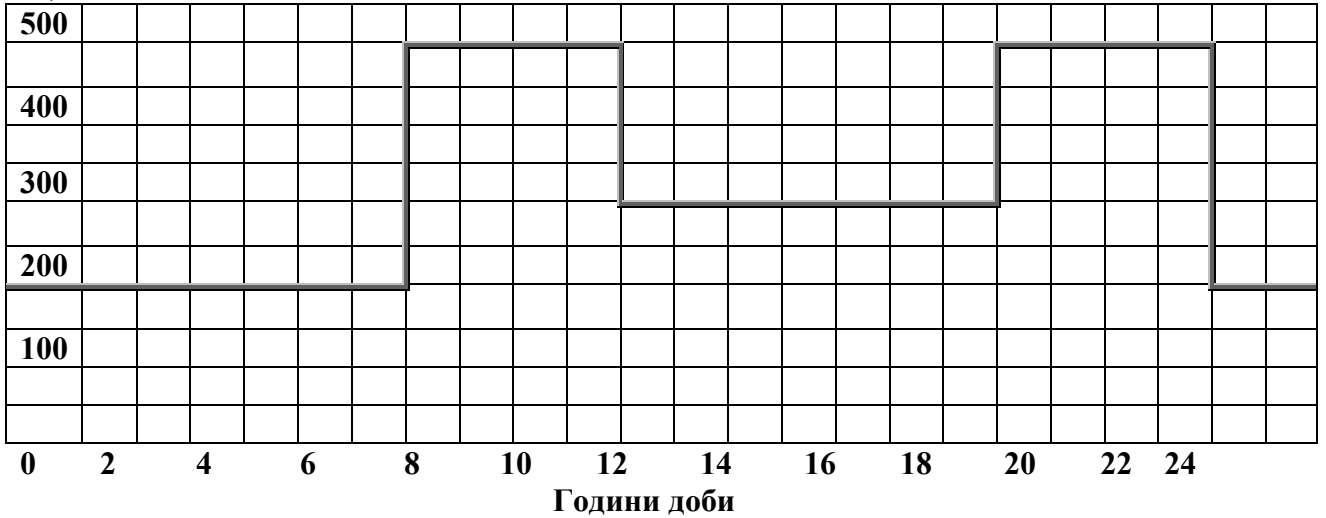
1. Для приведеної схеми видачі потужності блоків ЕС знайти середній час планового ремонту складного об'єкта з поновленням ( $\mu_{п Г1, Г2} = 1/\text{рік}$ ,  $\mu_{п В1, В2} = 3$  1/рік,  $\mu_{п В3} = 2$  1/рік,  $t_{п Г1, Г2} = 80$  год,  $t_{п В1, В2} = 30$  год,  $t_{п В3} = 45$  год,  $t_{п ТР} = 52$  год



2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

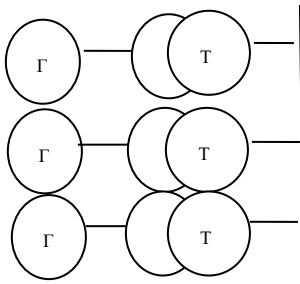
Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>6</b>	<b>100</b>	<b>0.97</b>

$P_n, \text{MW}$



### ЗАВДАННЯ № 6

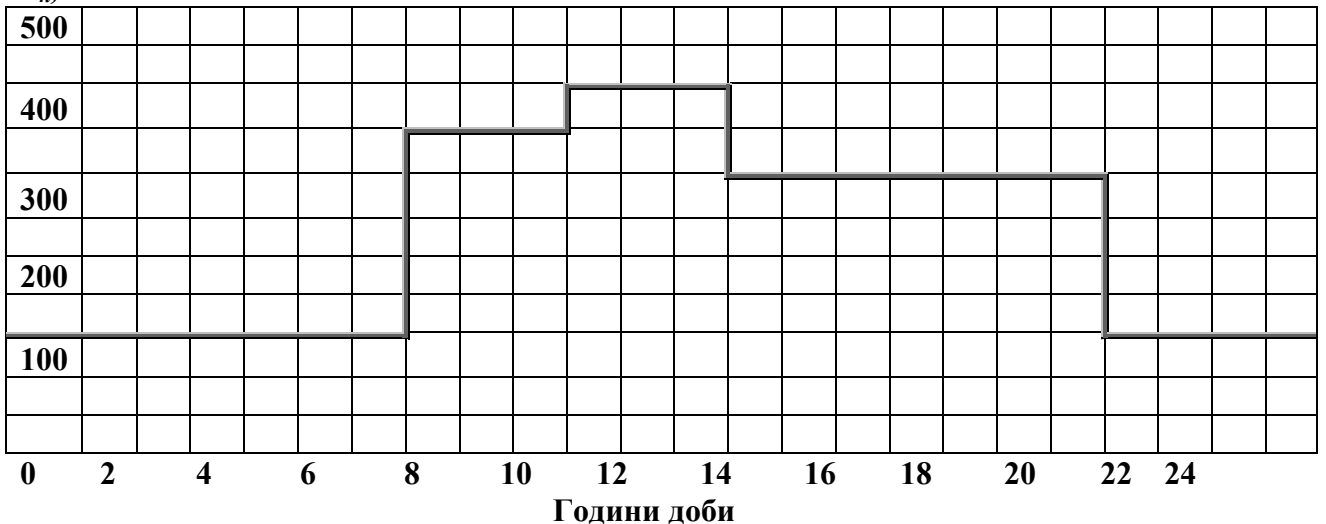
1. Для приведеної схеми видачі потужності знайти параметр потоку відмов, ймовірність відмов, середній час відновлення як складного технічного об'єкта при таких вихідних даних  $\omega_{Г1} = \omega_{Г2} = \omega_{Г3} = 0,5 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $\omega_{Т1} = \omega_{Т2} = \omega_{Т3} = 0,025 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $t_{в Г1, Г2, Г3} = 90 \text{ год}$ ,  $t_{в Т1, Т2, Т3} = 80 \text{ год}$



2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
5	100	0.97

$P_n, \text{MW}$



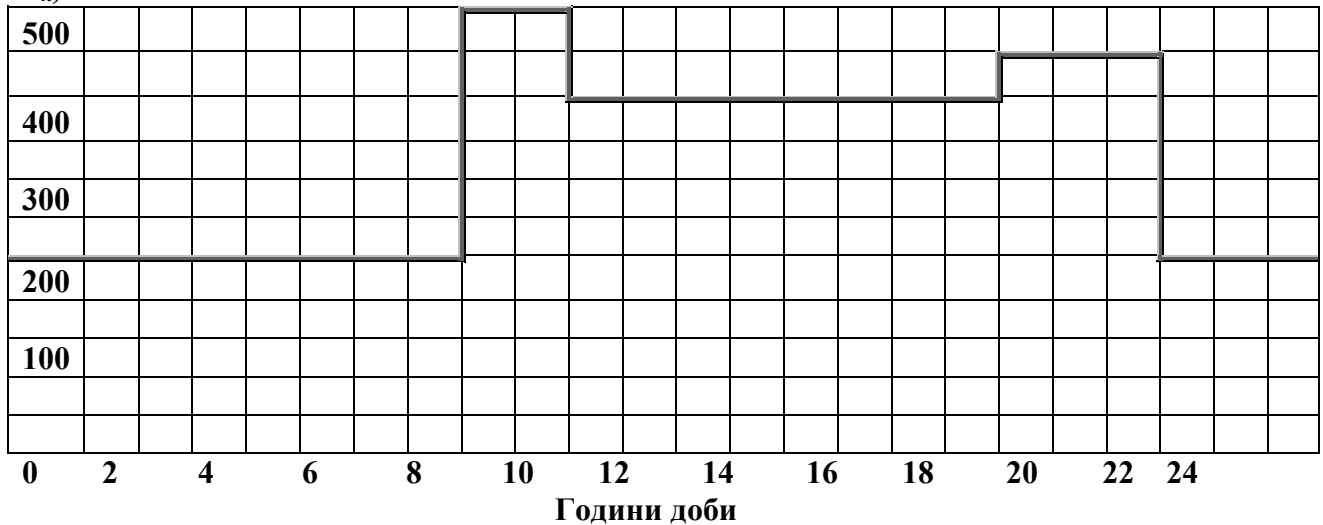


### ЗАВДАННЯ № 7

1. В експлуатації знаходилося 120 технічних об'єктів (ТО), що можуть поновлюватись. На протязі 1000 годин було зафіксовано 42 відмови з середнім часом відновлення 45 годин. Визначити середній час роботи до відмови та коефіцієнт готовності даного типу ТО
2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

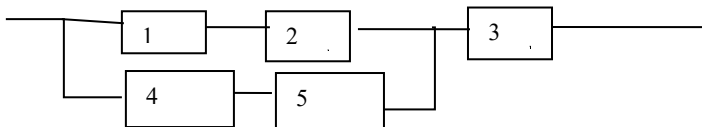
Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>6</b>	<b>100</b>	<b>0.95</b>

$P_n, \text{МВт}$



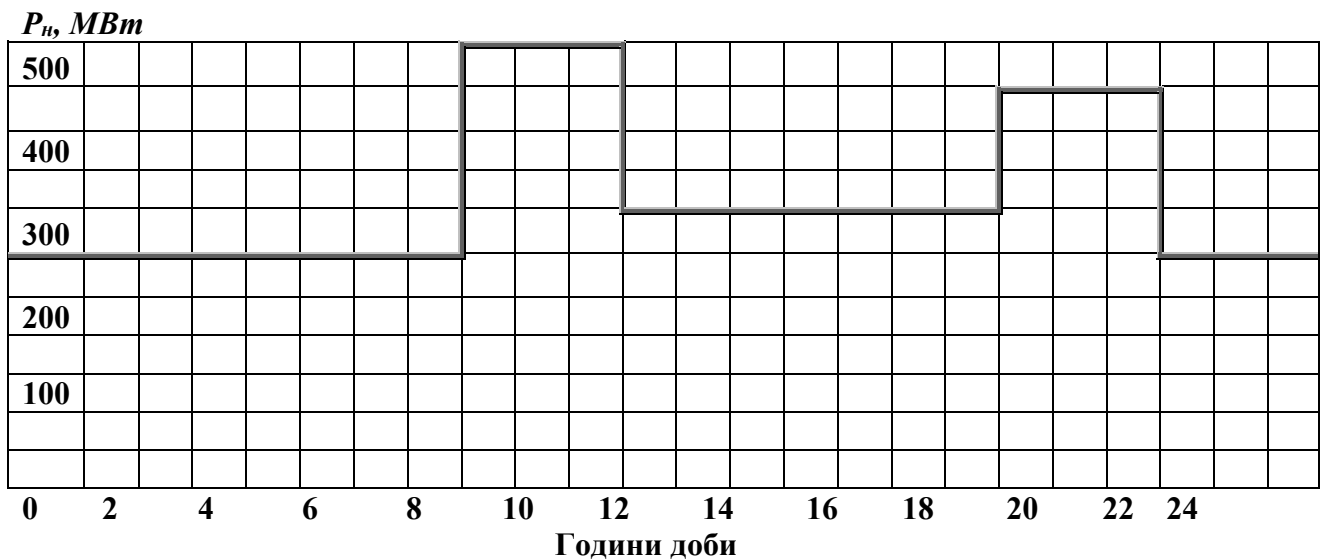
### ЗАВДАННЯ № 8

1. Для заданої моделі надійності системи з відновленням визначити параметр потоку відмов, ймовірність безвідмовної роботи  $Q_c$  та середній час відновлення, якщо  $\omega_1 = \omega_3 = 0,5 \cdot 10^{-3}$  1/год,  $\omega_2 = \omega_4 = 0,5 \cdot 10^{-4}$  1/год,  $\omega_5 = 10^{-3}$  1/год,  $t_{в1} = t_{в3} = 25$  год,  $t_{в2} = t_{в4} = 20$  год,  $t_{в5} = 30$  год



2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>6</b>	<b>100</b>	<b>0.95</b>



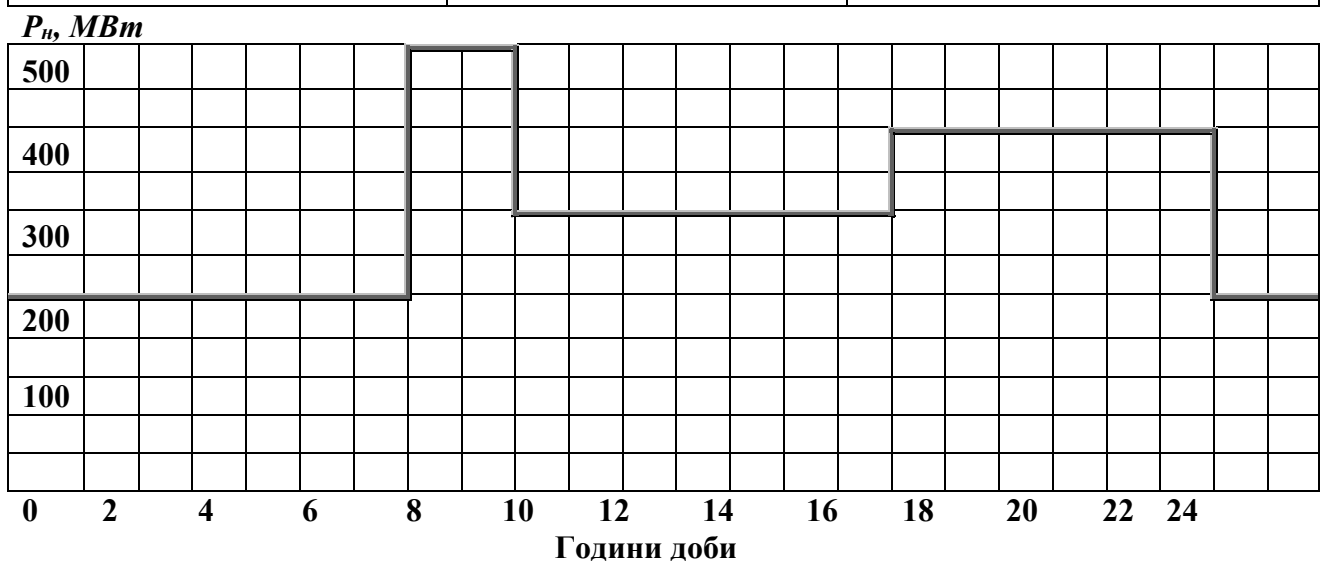
### ЗАВДАННЯ № 9

- Технічний об'єкт, що відновлюється після відмов, складається з п'яти послідовних з точки зору надійності елементів. Знайти загальний коефіцієнт готовності та середній час відновлення при наступних вихідних даних

Номер елемента	$\mu_i, 1/\text{год}$	$\omega_i, 1/\text{год}$	$t_{cp}, \text{ГОД}$
1	0,01	0,02	-
2	0,025	-	50
3	0,015	0,03	-
4	0,05	-	15
5	0,03	0,025	-

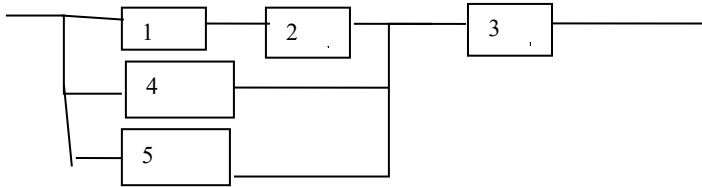
- Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
6	100	0.95



### ЗАВДАННЯ № 10

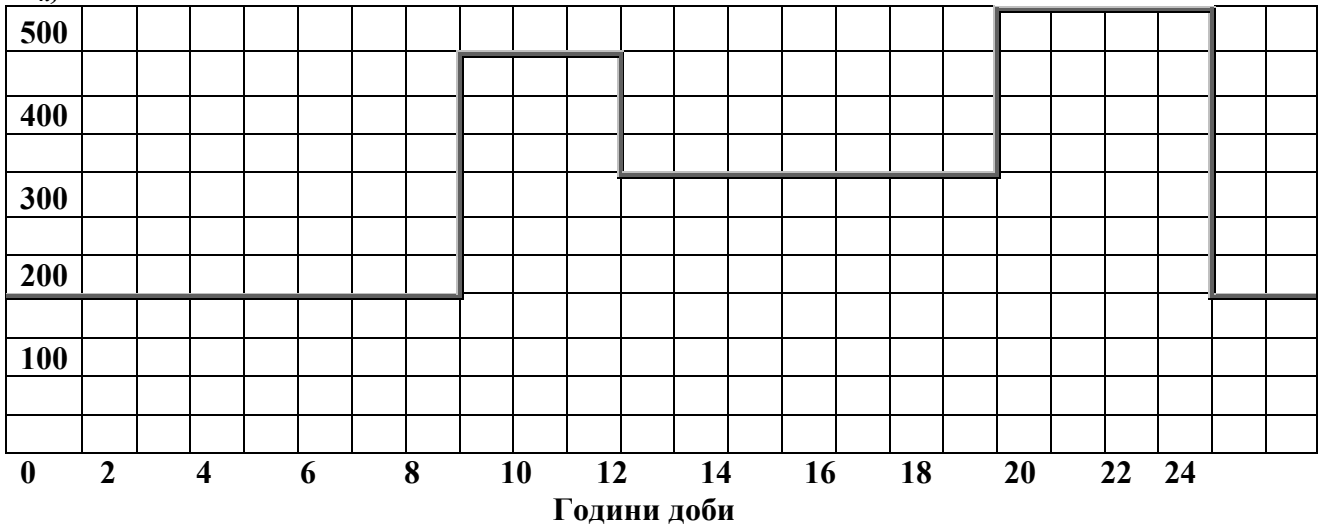
1. Для заданої моделі надійності системи з відновленням визначити параметр потоку відмов, ймовірність безвідмовної роботи  $Q_c$  та середній час відновлення, якщо  $\omega_1 = \omega_3 = 0,5 \cdot 10^{-3}$  1/ГОД,  $\omega_2 = \omega_4 = 0,5 \cdot 10^{-4}$  1/ГОД,  $\omega_5 = 10^{-3}$  1/ГОД,  $t_{в1} = t_{в3} = 25$  ГОД,  $t_{в2} = t_{в4} = 20$  год,  $t_{в5} = 30$  год



2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>6</b>	<b>100</b>	<b>0.95</b>

$P_n, \text{МВт}$



### ЗАВДАННЯ № 11

1. В експлуатації знаходилось 120 виробів апаратури, яка може відновлюватись. За тиждень роботи (7 днів) було зафіксовано 42 відмови з середнім часом відновлення 5 годин. Визначити коефіцієнт котовності для даного типу виробівта ймовірність відмов за тиждень роботи.

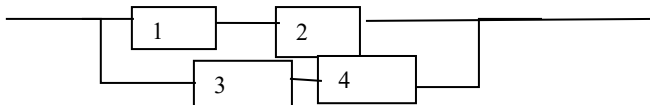
2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>6</b>	<b>100</b>	<b>0.97</b>



### ЗАВДАННЯ № 13

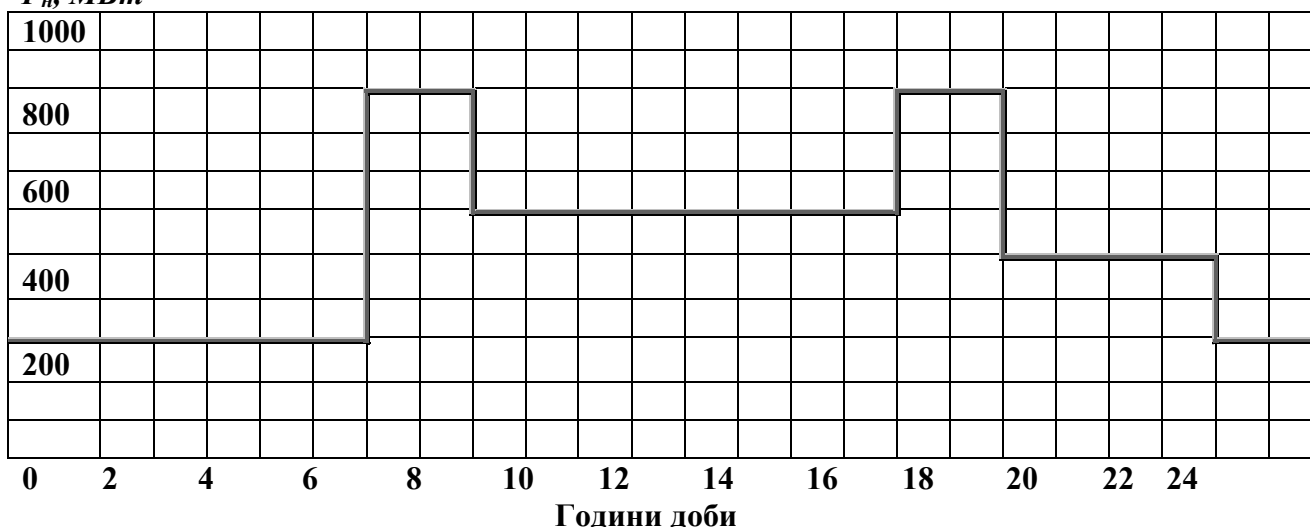
1. Для заданої моделі надійності системи з відновленням визначити параметр потоку відмов, ймовірність безвідмовної роботи  $Q_c$  та середній час відновлення, якщо  $\omega_1 = \omega_3 = 5 \cdot 10^{-4}$  1/год,  $\omega_2 = \omega_4 = 0,5 \cdot 10^{-4}$  1/год,  $t_{в1} = t_{в3} = 25$  год,  $t_{в2} = t_{в4} = 35$  год



2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

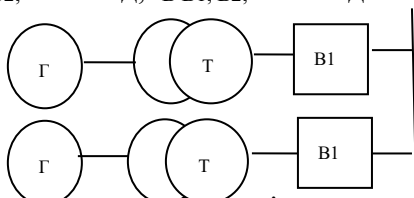
Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>5</b>	<b>200</b>	<b>0.94</b>

$P_n, \text{ МВт}$



### ЗАВДАННЯ № 14

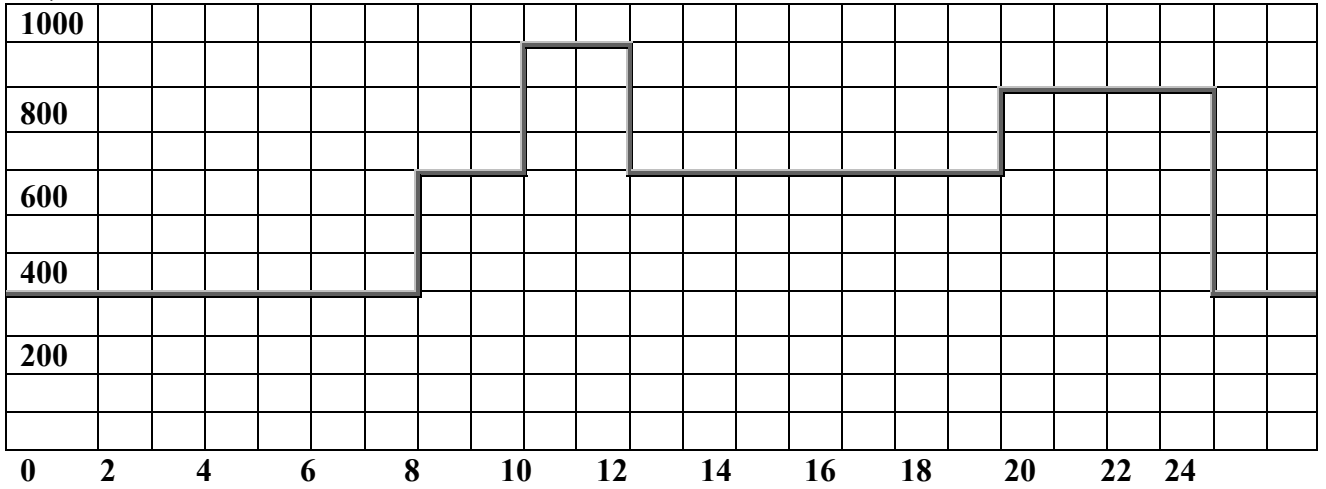
1. Для приведеної схеми видачі потужності знайти параметр потоку відмов, ймовірність відмов, середній час відновлення як складного технічного об'єкта при таких вихідних даних  $\omega_{Г1} = \omega_{Г2} = 0,5 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $\omega_{Т1} = \omega_{Т2} = 0,025 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $\omega_{В1} = \omega_{В2} = 0,015 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $t_{в Г1, Г2} = 90$  год,  $t_{в Т1, Т2} = 80$  год,  $t_{в В1, В2} = 20$  год



2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

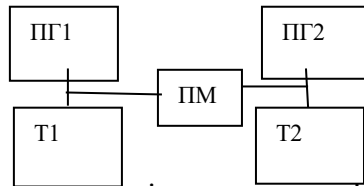
Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>5</b>	<b>200</b>	<b>0.94</b>

$P_n, \text{МВт}$



Години доби  
ЗАВДАННЯ № 15

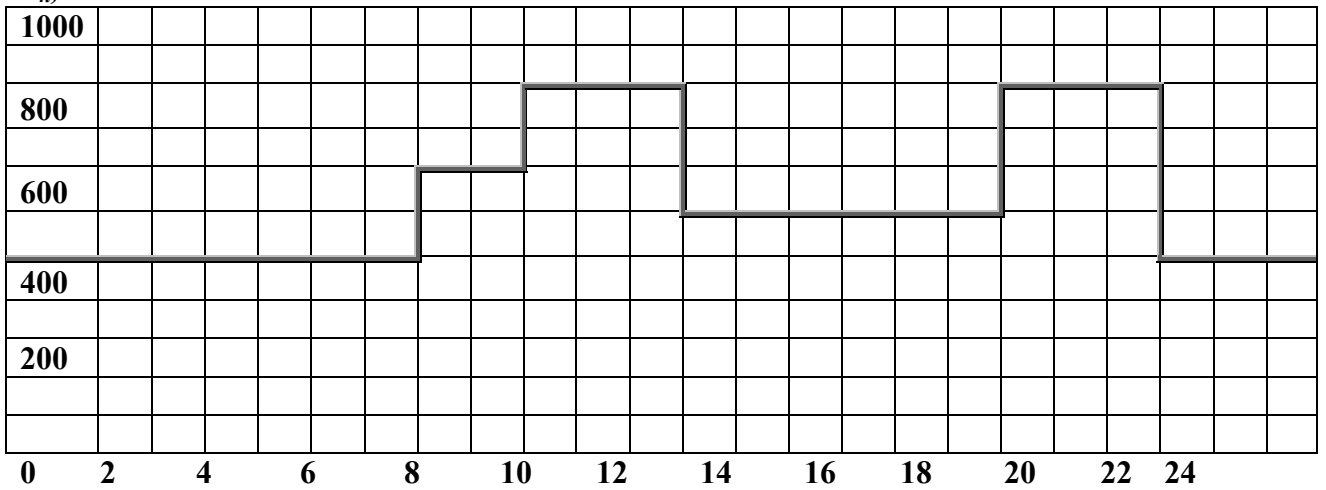
- Для заданої схеми двоагрегатної ТЕЦ з поперечним зв'язком при умові, що ПГ1 і ПГ2 та турбіни Т1 і Т2 взаємно резервуються на 50% рівні потужності, знайти ймовірність безвідмовної роботи енергоустановки, якщо  $\omega_{ПГ1} = \omega_{ПГ2} = 5 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $\omega_{Т1} = \omega_{Т2} = 2,5 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $\omega_{ПМ} = 0,5 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $t_{вПГ1} = t_{вПГ2} = 35 \text{ ГОД}$ ,  $t_{вТ1} = t_{вТ2} = 65 \text{ ГОД}$ ,  $t_{вПМ} = 25 \text{ ГОД}$ .



- Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>5</b>	<b>200</b>	<b>0.94</b>

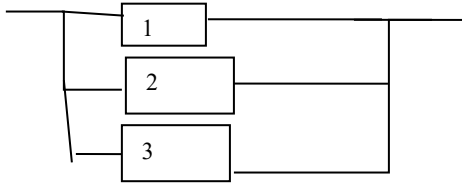
$P_n, \text{МВт}$



Години доби

### ЗАВДАННЯ № 16

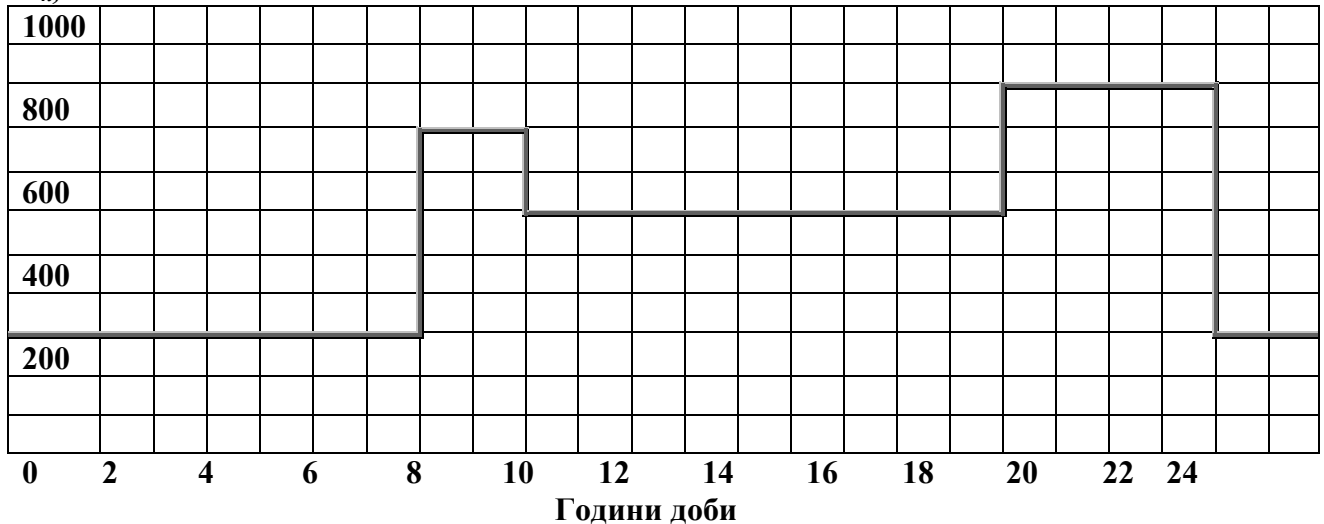
1. Для заданої моделі надійності системи з відновленням визначити параметр потоку відмов, ймовірність безвідмовної роботи  $Q_c$  та середній час відновлення, якщо  $\omega_1 = \omega_3 = 0,15 \cdot 10^{-3}$  1/год,  $\omega_2 = 15 \cdot 10^{-4}$  1/год,  $t_{в1} = t_{в3} = 25$  год,  $t_{в2} = 30$  год



2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>5</b>	<b>200</b>	<b>0.94</b>

*P<sub>n</sub>, МВт*



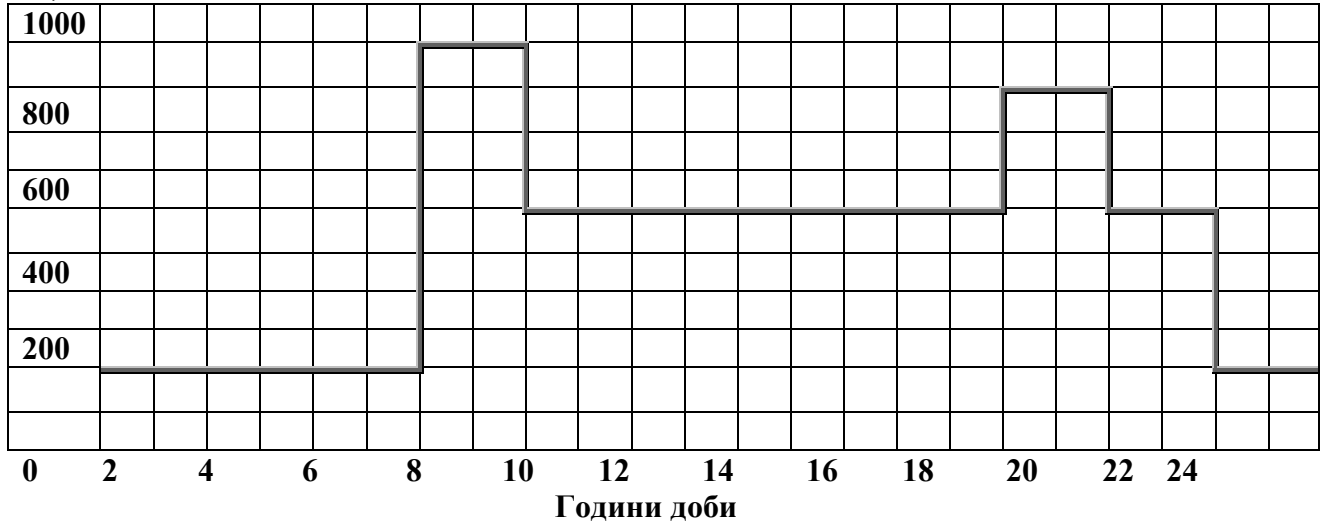
### ЗАВДАННЯ № 17

1. В експлуатації знаходилось 150 технічних об'єктів (ТО), що можуть поновлюватись. На протязі 500 годин було зафіксовано 52 відмови з середнім часом відновлення 25 годин. Визначити середній час роботи до відмови та коефіцієнт готовності даного типу ТО

2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>5</b>	<b>200</b>	<b>0.94</b>

$P_n, \text{МВт}$



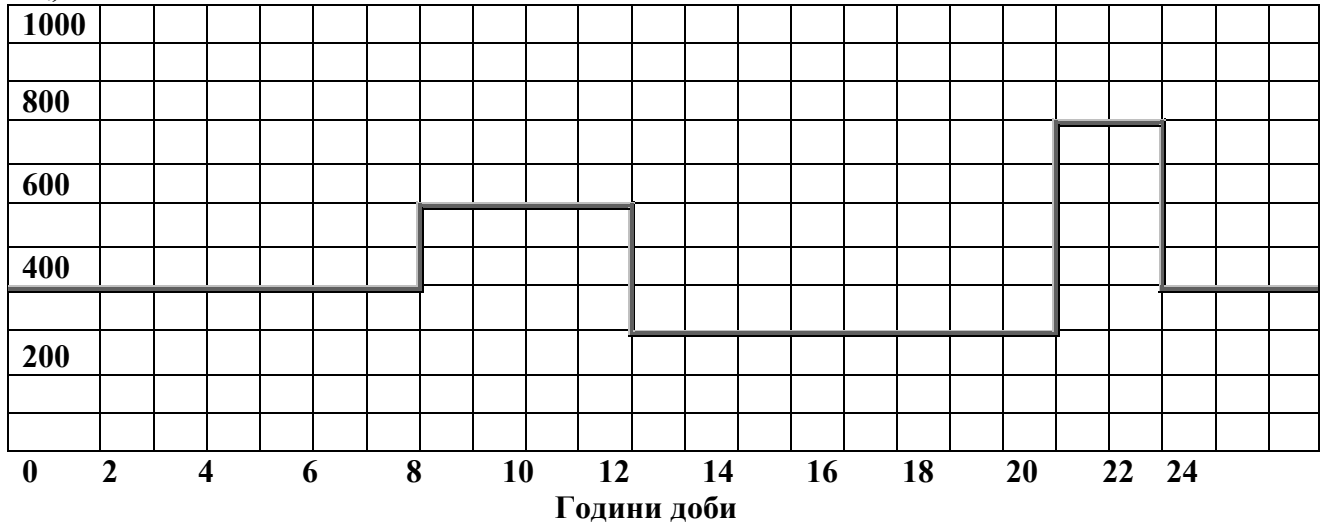
### ЗАВДАННЯ № 18

1. При експлуатації відновлюємих технічних об'єктів було зафіксовано 6 відмов. Розподіл часу роботи між відмовами відповідно 250 год, 240 год, 150 год, 210 год, 200 год, 110 год. Час відновлення після відмов відповідно: 100 хв., 120 хв., 35 хв., 55 хв., 110 хв. і 45 хв. Знайти основні показники надійності: середній час роботи, середній час відновлення, ймовірність відмови на момент часу 1000 годин, якщо справедливий експоненціальний закон надійності

2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
4	200	0.92

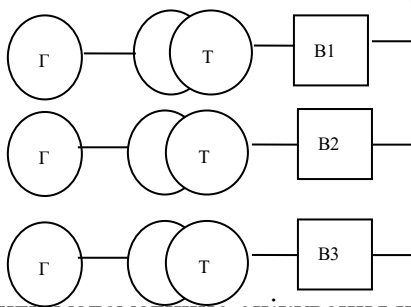
$P_n, \text{МВт}$





## ЗАВДАННЯ № 19

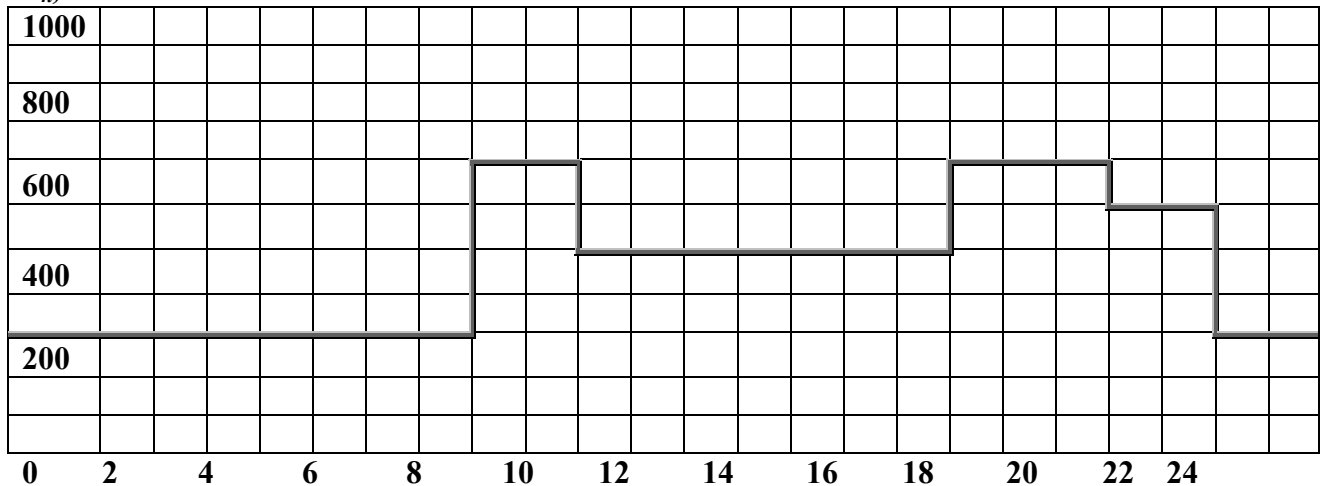
1. Для приведеної схеми видачі потужності знайти параметр потоку відмов, ймовірність відмов, середній час відновлення як складного технічного об'єкта при таких вихідних даних  $\omega_{Г1} = \omega_{Г2} = 0,5 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $\omega_{Т1} = \omega_{Т2} = 0,025 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $\omega_{В1} = \omega_{В2} = \omega_{В3} = 0,05 \cdot 1/\text{рік}$ ,  $t_{в Г1, Г2, Г3} = 100$  год,  $t_{в Т1, Т2, Т3} = 80$  год,  $t_{в В1, В2, В3} = 25$  год



2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>4</b>	<b>200</b>	<b>0.92</b>

$P_n, \text{ МВт}$

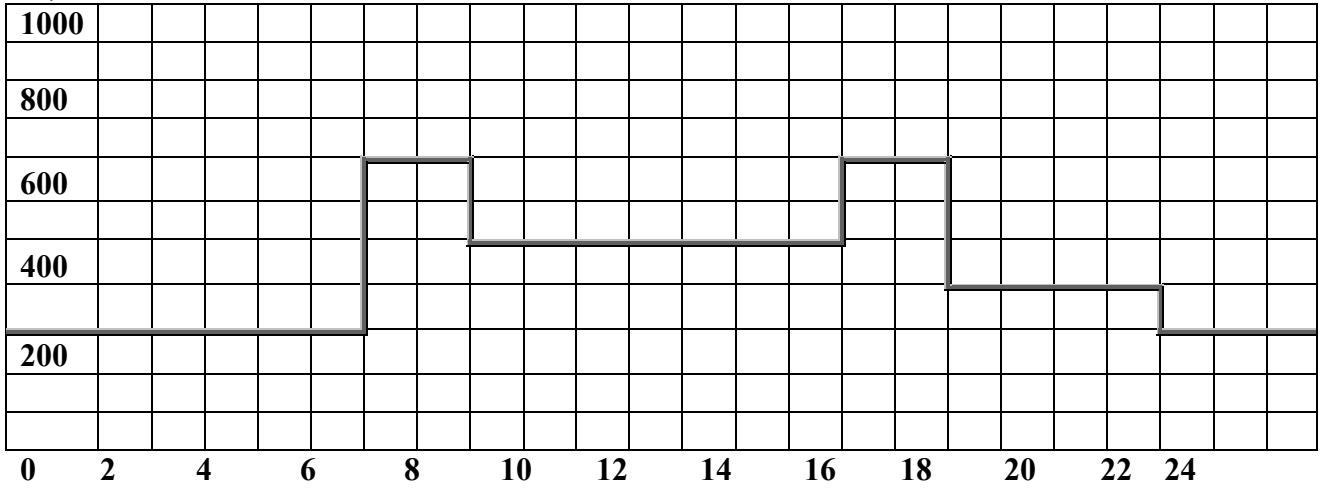


### ЗАВДАННЯ № 20

1. Середній час роботи до відмови відновлюємого технічного об'єкту складає 500 годин, а інтенсивність відновлення 0,015 1/годину, визначити коефіцієнт готовності дубльованого ТО при постійно включеному (нагруженому) резерві і одній ремонтній бригаді.
2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
4	200	0.92

$P_n, \text{ МВт}$



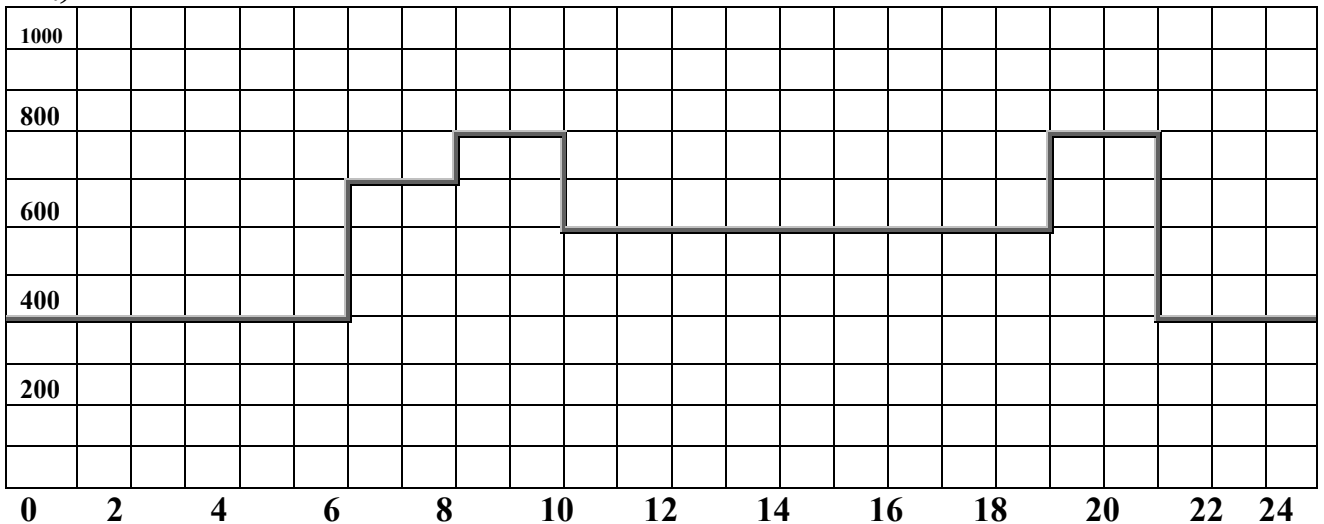
Години доби

### ЗАВДАННЯ № 21

1. Середній час роботи до відмови відновлюємого технічного об'єкту складає 150 годин, а інтенсивність відновлення 0,015 1/годину, визначити коефіцієнт оперативної готовності ТО в момент часу 200 год.
2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
3	300	0.90

$P_n, \text{ МВт}$



## ЗАВДАННЯ № 22

1. Електротехнічний пристрій складається з трьох елементів і працює, коли працюють всі три елементи. На протязі одного року експлуатації в першому елементі відбулось дві відмови, в другому – чотири, а в третьому – одна. Знайти параметр потоку відмов всього пристрою та вірогідність відмови в момент часу 5000 год. при експоненціальному законі надійності.

2. Визначити математичне очікування недовідпуску електроенергії у частині енергосистеми за рік внаслідок дефіциту потужності для наведеного добового графіку навантаження  $P_n(t)$  та наступних вихідних даних:

Загальна кількість агрегатів в енергосистемі	Одинична потужність агрегатів, МВт	Коефіцієнт готовності агрегатів
<b>4</b>	<b>200</b>	<b>0.92</b>

$P_n, \text{ МВт}$

