

МИНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Східноукраїнський національний університет  
імені Володимира Даля

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
до практичних занять з дисципліни  
«Логістичні процеси в експлуатації та  
ремонті локомотивів»  
(для студентів спеціальності 273 - Залізничний транспорт)

**ЗАТВЕРДЖЕНО**  
на засіданні кафедри ЗАТПТМ  
Протокол №10 від 20.05.2020 р.

Сєвєродонецьк 2020

УДК 629.4

Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Логістичні процеси в експлуатації та ремонті локомотивів» (для студентів спеціальності Залізничний транспорт)\ Укл. Кузьменко С.В., Бараніч Ю.В. Кічкіна О.І – Сєвєродонецьк: Вид-во Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля, 2020.- 35с.

Методичні вказівки призначені на допомогу студентам, які навчаються за освітньою програмою - Залізничний транспорт, освітнього рівня - магістр. Вказівки містять рекомендації до практичних занять, типові завдання, довідкові дані та рекомендовану літературу.

Для студентів денної та заочної форми навчання.

Укладачі

Кузьменко С.В. проф.. каф-ри «ЗАТПТМ»  
Бараніч Ю.В. доц. каф-ри «ЗАТПТМ»  
Кічкіна О.І, проф.. каф-ри «ЗАТПТМ»

Відповідальний. за випуск

М.І. Горбунов, проф.

Рецензент

О.В. Фомін, проф.

# ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

## ПОКАЗНИКИ ВИКОРИСТАННЯ ЛОКОМОТИВІВ

### **1. Мета і завдання практичної роботи.**

Ознайомитися з розрахунком основних показників об'єму експлуатаційної роботи локомотивного депо при різних видах тягових плечей депо.

**2. Загальні відомості.** Показники використання локомотивів діляться на кількісні, що характеризують об'єм виконаної роботи, і якісні, такі, що дозволяють оцінити ступінь використання локомотивного парку за часом і потужності. Показники розраховують окремо по кожному виду руху (вантажне, пасажирське, передавальне, вивізне, господарське, маневрове) і по роду тяги (електрична, тепловоз), по ділянкам обслуговування (роботи) локомотивних бригад, локомотивним депо, відділенням дорогі і дорогі в цілому.

До кількісних показників відносяться: пробіг локомотивів в локомотиво-кілометрах, витрата локомотиво-годин і робота в тоно-кілометрах. Загальний пробіг в локомотиво-кілометрах складається з лінійного і умовного пробігу локомотивів:

$$\Sigma MS_{заг} = \Sigma MS_{ym} + \Sigma MS_{лиh}. \quad (1.1)$$

Умовний пробіг (гарячий простій) розраховуємо по формулі:

$$\Sigma MS_{зар} = \beta_{об} \cdot \Sigma MS_e - \Sigma M_{од}. \quad (1.2)$$

де  $\beta_{об}$  -коєфіцієнт допоміжного пробігу локомотивів;

Лінійний пробіг локомотивів  $\Sigma MS_l$  включає пробіг локомотивів на чолі поїздів  $\Sigma MS_e$  пробіг других локомотивів  $\Sigma MS_{dp}$  і допоміжний пробіг  $\Sigma MS_{don}$  тобто лінійний пробіг визначається як сума одиночного пробігу і пробігу на чолі поїзда:

$$\Sigma MS_l = \Sigma MS_e + \Sigma MS_{од}. \quad (1.3)$$

Одиночний пробіг локомотива розраховуємо по формулі:

$$\Sigma MS_{од} = \beta_l \Sigma MS_e, \quad (1.4)$$

де  $\beta_l$ -коєфіцієнт лінійного пробігу локомотива;

Допоміжний пробіг характеризується коєфіцієнтом допоміжної тяги  $\beta_{don} = \frac{\sum MS_{don}}{\sum MS_e}$ . Зазвичай лінійний пробіг локомотивів визначають по пробігу локомотивів на чолі поїзда, увіличенному на коєфіцієнт допоміжного пробігу. При цьому пробіг локомотивів на чолі поїзда прирівнюють до пробігу на чолі поїздів  $\sum MS_e = \sum NL$ .

Пробіг локомотивів з поїздом у вантажному русі визначають:

$$\Sigma MS_e = \frac{\Sigma Pl_{\text{бр}}^{\text{лок}}}{Q_{\text{бр}}}, \quad (1.5)$$

де  $Q_{\text{бр}}$  - вага поїзда, т ;  $\Sigma Pl_{\text{бр}}^{\text{лок}}$  - вантажообіг брутто в межах ділянок звернення.

Вантажообіг брутто в межах ділянок звернення розраховуємо по формулі:

$$\Sigma Pl_{\text{бр}}^{\text{лок}} = \frac{(\Gamma_{\text{нав}} + \Gamma_{\text{пор}}) \cdot L_{\text{лок}}}{\gamma}, \quad (1.6)$$

де  $\Gamma_{\text{нав}}$  - вантажопотік в навантаженому напрямі, млн т;  $\Gamma_{\text{пор}}$  - вантажопотік в порожньому напрямі, млн т;  $L_{\text{лок}}$  - ділянку обороту локомотивів, км.;  $\gamma$  - коефіцієнт, що визначає відношення між ткм брутто і ткм нетто.

Таким чином, оцінюють якість роботи залізничних підрозділів по освоєнню об'єму перевезень і выполненню технічних норм.

### **1. Вирішення типового завдання.**

**Завдання.** Розрахувати основні показники об'єму експлуатаційної роботи локомотивного депо при наступному виді тягових плечей депо (рис.1.1). Початкові дані: вантажопотік в навантаженому напрямі - 70 млн т., вантажопотік в порожньому напрямі - 60 млн.т., маса поїзди брутто - 3200 т, протяжність ділянок звернення локомотивів - 500 км., серія вантажних електровозів ВЛ10, середня технічна швидкість у вантажному русі - 48 км/год, дільнична швидкість у вантажному русі - 44 км/год, коефіцієнт допоміжного пробігу локомотивів – 0,13, коефіцієнт лінійного пробігу локомотивів – 0,11, середня дальність перевезення вантажів - 800 км., дільнична швидкість % - 4, маса поїзда % -15.

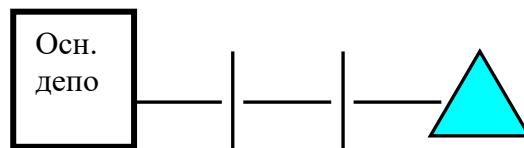


Рис.1.1.

Рішення.

1. Ділянка звернення локомотивних бригад визначається, виходячи з умови до-пустимої безперервної тривалості роботи за зміну в межах 7-8 ч по формулі:

$$t_n = \frac{2L_{\text{бр}}}{V_{\text{дб}}(n)} + t_{mp} + t_{zd},$$

де  $t_{\text{тр}}$  - тривалість роботи локомотивної бригади за зміну, годину;

$t_{\text{тр}} + t_{zd} = 20 \text{ мин} = 0,33 \text{ час}$  - час на прийом і на здачу локомотива в пункті зміни локомотивних бригад;

$V_{\text{д}}$  - дільнична швидкість поїзда, км/год;

$V_{\text{дб}} = 44 \text{ км/час}$

$Y_{\text{дн}} = 45,8 \text{ км/год}$  - на 4% вище  $V_{\text{дб}}$ .

$L_{\text{бр}}$  - ділянка звернення локомотивної бригади, км.

$$L_{\delta p} = 166,67(\text{км}).$$

$$t_{n(\delta)} = \frac{2 \cdot 166,67}{44} + 0,33 \cdot 2 = 8,2(\text{год})$$

$$t_{n(H)} = \frac{2 \cdot 166,67}{45,8} + 0,33 \cdot 2 = 7,9(\text{год})$$

2. Планування об'єму роботи локомотивного депо по експлуатації і ремонту. Вантажообіг брутто в межах ділянок звернення розраховуємо по формулі (1.6), де  $\gamma=0,7$ :

$$\Sigma Pl_{\delta p}^{\text{лок}} = \frac{(70+60) \cdot 500}{0,7} = 92857(\text{ткм} - \text{брутто} \cdot 10^6).$$

Вантажообіг в межах ділянки обслуговування локомотивної бригади визначуваний по формулі:

$$\Sigma Pl_{\delta p}^{\text{лб}} = \frac{(\Gamma_{HAB} + \Gamma_{POP}) \cdot L_{\delta p}}{\gamma}.$$

$$\Sigma Pl_{\delta p}^{\text{лб}} = \frac{(70+60) \cdot 166,67}{0,7} = 30959(\text{ткм} - \text{брутто} \cdot 10^6).$$

Вантажонапруженість розраховуємо по формулі:

$$E = \frac{\Sigma Pl_{BP}^{\text{лок}}}{2L_{\text{лок}}} = \frac{92857}{2 \cdot 500} = 92,86 \left( \frac{\text{ткм} - \text{брутто} \cdot 10^6}{\text{км}} \right).$$

Пробіг локомотивів з поїздом у вантажному русі розраховуємо по формулі (1.5), де  $Q_{\text{бр}(H)} = Q_{\text{бр}(\delta)} \cdot 1,15 = 3200 \cdot 1,15 = 3680 \text{ т}$ .

$$\Sigma MS_{\varepsilon(\delta)}^{\text{лок}} = \frac{92857}{3200} = 29 \text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6, \Sigma MS_{\varepsilon(H)}^{\text{лок}} = \frac{92857}{3680} = 25,2 \text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6.$$

$$\Sigma MS_{\varepsilon(\delta)}^{\text{бр}} = \frac{30959}{3200} = 9,67 \text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6, \Sigma MS_{\varepsilon(H)}^{\text{бр}} = \frac{30959}{3680} = 8,41 \text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6.$$

Одиночний пробіг локомотива розраховуємо по формулі (1.4).

$$\Sigma MS_{od(\delta)}^{\text{лок}} = 0,11 \cdot 29 = 3,19 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{od(H)}^{\text{лок}} = 0,11 \cdot 25,2 = 2,8 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{od(\delta)}^{\text{бр}} = 0,11 \cdot 9,67 = 1,06 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{od(H)}^{\text{бр}} = 0,11 \cdot 8,41 = 0,93 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6).$$

Одна година простою в гарячому стані умовно прирівнюється до одного кілометра пробігу. Умовний пробіг розраховуємо по формулі (1.2).

$$\Sigma MS_{gap(\delta)}^{\text{лок}} = 0,13 \cdot 29 - 3,19 = 0,58 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{gap(H)}^{\text{лок}} = 0,13 \cdot 25,2 - 2,8 = 0,48 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{gap(\delta)}^{\text{бр}} = 0,13 \cdot 9,67 - 1,06 = 0,2 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{gap(H)}^{\text{бр}} = 0,13 \cdot 8,41 - 0,93 = 0,16 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6).$$

Лінійний пробіг визначається як сума одиночного пробігу і пробігу на чолі поїзда по формулі (1.3).

$$\Sigma MS_{лін(б)}^{лок} = 29 + 3,19 = 32,19 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{лін(н)}^{лок} = 25,2 + 2,8 = 28 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{лін(б)}^{лб} = 9,67 + 1,06 = 10,73 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{лін(н)}^{лб} = 8,41 + 0,93 = 9,34 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6).$$

Загальний пробіг визначається як сума лінійного пробігу і гарячого простою по формулі (1.1).

$$\Sigma MS_{заг(б)}^{лок} = 32,19 + 0,58 = 32,47 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{заг(н)}^{лок} = 28 + 0,48 = 28,48 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{заг(б)}^{лб} = 10,73 + 0,2 = 10,93 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6),$$

$$\Sigma MS_{заг(н)}^{лб} = 9,34 + 0,16 = 9,5 (\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6).$$

Зводимо всі результати розрахунку в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1. Показники об'єму експлуатаціонної роботи локомотивного депо

Показники експлуатаціон- ний роботи	Одиниці вимірювання	Умовне позна-чення	Вантажний рух в зоні обороту			
			Локомотивів		Локомотивних бригад	
			Б	Н	Б	Н
Вантажообіг брутто	$t \text{ км. брутто } 10^6$	$\Sigma PL_{бр}$	9285 7	92857	3095 9	30959
Вантажонапруженість	$\frac{t \text{ км. брутто}}{\text{км}}$	$E$	92,8 6	92,86	92,86	92,86
Пробіг локомотивів на чолі поїзда	$\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6$	$\Sigma MS_{вогл}$	29	25,2	9,67	8,41
Одиночний пробіг локомотивів	$\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6$	$\Sigma MS_{од}$	3,19	2,8	1,06	0,93
Лінійний пробіг локомотивів	$\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6$	$\Sigma MS_{лін}$	32,1 9	28	10,73	9,34
Гарячий простій	$\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6$	$\Sigma MS_{гор}$	0,58	0,48	0,2	0,16
Загальний пробіг	$\text{лок} \cdot \text{км} \cdot 10^6$	$\Sigma MS_{общ}$	32,4 7	28,48	10,93	9,5

**4. Завдання на самостійну роботу.** Розрахувати основні показники об'єму експлуатаційної роботи локомотивного депо при наступному виді тягових плечей депо (рис. 1.2).



Рис. 1.2.

Вантажопотік в навантаженому напрямі -80 млн т, вантажопотік в порожньому напрямку -70 млн.т, маса поїзда брутто – 3300 т, середня технічна швидкість у вантажному русі – 48 км/год, дільнична швидкість у вантажному русі – 44 км/год.

Таблиця 1.2.

<b>№</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>
<i>L<sub>лок</sub></i> км.	490	480	510	520	530	550	560	570	580	590	610
Схема	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А
Коефіцієнт допоміжного пробігу локомотивів	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15	0,12	0,12	0,13	0,11	0,17
Коефіцієнт лінійного пробігу локомотивів	0,1	0,12	0,11	0,11	0,14	0,1	0,1	0,16	0,1	0,09	0,14
Дільнична швидкість %	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	3
Масса поїзда %	12	13	15	16	17	18	19	20	12	13	15
<b>№</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>21</b>	<b>22</b>
<i>L<sub>лок</sub></i> км.	560	570	580	590	640	690	630	650	680	700	750
Схема	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б
Коефіцієнт допоміжного пробігу локомотивів	0,12	0,13	0,13	0,14	0,15	0,15	0,12	0,16	0,13	0,11	0,17
Коефіцієнт лінійного пробігу локомотивів	0,1	0,12	0,11	0,11	0,14	0,1	0,1	0,12	0,1	0,09	0,14
Дільнична швидкість %	3	4	5	6	7	3	4	5	6	7	3
Масса поїзда %	16	17	18	19	20	12	13	16	17	18	19

## **5.Контрольні питання.**

1. Який спосіб обслуговування локомотивів локомотивними бригадами є основним?
  2. Яку роль грає подовження ділянок звернення локомотивоов і локомотивних бригад?
  3. У чому полягає екіпіровка електровозів і тепловозів?

4. Перерахуєте основні види технічного обслуговування і ремонту локомотивів.

## **6. Рекомендована література.**

1. Основы эксплуатационной работы железных дорог: Учебное пособие/ В.А. Кудрявцев, В.И. Ковалев, А.П. Кузнецов и др.; Под ред. В.А. Кудрявцев. – М.: Издательский центр «Академия», – 2005. – 352 с.
2. Правила технічної експлуатації залізниць України. – К.: НВП Поліграфсервіс, 2003. – 133 с.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 2**

### **СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ І ЛОГІСТИЧНІ ПРОЦЕСИ**

#### **1. Мета і задачі практичної роботи.**

Вирішення транспортної задачі використанням статистичних методів, визначення числових характеристик статистичного розподілу; побудова статистичного ряду і гістограми, вибір теоретичної кривої, перевірка висунутої гіпотези по критерію згоди для вирішення транспортних задач.

**2. Загальні відомості.** При моделюванні транспортних процесів і в інших техніко-економічних розрахунках необхідне встановлення статистичних закономірностей і законів розподілу випадкових величин.

Припустимо, що при дослідженні величини складів поїздів, що звертаються на певній ділянці, отримані випадкові величини, що характеризують вагу вагонів в тисячі розглянутих вагонів з точністю до однієї тонни. У такому разі початковий матеріал складається з тисячі чисел в межах, наприклад, від 20 до 70 т. Ущільнити ці випадкові величини можна об'єднанням в групи, в кожній з яких цифри ваги вагону коливаються в яких-небудь заданих межах, наприклад, відрізняються один від одного на 5 т. Отже, амплітуда коливання ваги вагону (50 т) буде замінена 10 інтервалами (розрядами), і можна звести воєдино дані, вказавши число вагонів, що потрапляють в кожен з цих інтервалів, тобто тисяча чисел замінена десятъма. Величину інтервалу рекомендується вибирати так, щоб число класів (розрядів) було рівне 10–20. Величину інтервалу (крок класу) групування можна визначити по формулі:

$$I = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{K}, \quad (2.1)$$

де  $x_{\max}, x_{\min}$  - найбільше і найменше значення випадкової величини;  $K$  - кількість класів (розрядів).

Групування відбувається по класах (розрядам). Кількість класів визначається по формулі:

$$K = 1 + 3,21 \lg n, \quad (2.2)$$

де  $n$  - загальне число спостережень.

Встановивши інтервал, можна приступити до групування спостережень. Така абсолютна кількість спостережень із загальної сукупності, що мають дане

значення ознаки, називається *частотою розряду*; відносна їх кількість, тобто частка в загальній сукупності, – *частістю розряду*. *Порядок*, в якому частості розподілилися по розрядах, називається *розділом чисельності ознаки або статистичного ряду*.

Найважливіша характеристика статистичного розподілу – середня величина або *математичне очікування* – це той центр, біля якого групуються окрім значення спостережуваних величин:

$$M(x) = \sum_{i=1}^k \bar{x}_i P_i, \quad (2.3)$$

де  $\bar{x}_i$  – середнє значення розряду  $i$ .

Величину  $M(x)$  іноді називають *першим початковим моментом* випадкової величини, розмірність її повинна бути такій же, як і самої випадкової величини. Індивідуальні значення величин відрізняються один від одного, відхиляючись від середньої в ту або іншу сторону. Показниками розміру варіації слугують дисперсія, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації.

*Дисперсія*, або *центральний момент другого порядку* випадкової величини, є середньою величиною квадратів відхилень її від математичного очікування:

$$D(x) = M^2(x) - (M[x])^2, \quad (2.4)$$

де  $M^2(x) = \sum_{i=1}^k x_i^2 P_i$  – другий початковий момент випадкової величини.

Середнє квадратичне відхилення – це квадратний корінь з дисперсії:

$$\sigma_x = \sqrt{D(x)}. \quad (2.5)$$

*Коефіцієнт варіації* – відносна міра розсіювання випадкової величини від середнього значення, визначається як відношення середнього квадратичного відхилення до математичного очікування

$$\nu(x) = \frac{\sigma_x}{M(x)} \quad (2.6)$$

Кожному розряду статистичного розподілу відповідає визначена або частота, або частість. Для графічного зображення статистичного ряду по горизонтальній осі відкладаються значення розрядів і зображаються крапками частість кожного значення, відлічуючи її по вертикалі і вважаючи, що всі спостереження, що потрапили в один розряд, мають однакові значення, відповідні його середині, а ламана лінія, що зображає розподіл, називається полігоном частості. Такий спосіб зображення рядів точний тільки для дискретного розподілу. У безперервному розподілі правомірніше зображати ряд розподілу стовпчиковою діаграмою або гістограмою (див. рис. 51). На горизонтальній осі відкладають розряди і на кожному їх них, як на підставі, будують прямокутник, площа якого рівна частості розряду. Висота прямокутника – частість розряду, що ділиться на його довжину, – рівна щільності розподілу  $f(x)$ . Загальна площа гістограми рівна одиниці, оскільки вона співпадає з сумою частостей. За зовнішнім виглядом гістограми можна визначити закон розподілу випадкової величини, а потім пе-

ревірити узгодженість теоретичного припущення із статистичними досвідченими даними, для чого використовують критерії згоди. Один з найчастіше вживаючих критеріїв згоди – критерій Пірсона:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(m_i - nP_i^*)^2}{nP_i^*}, \quad (2.7)$$

де  $m_i$  - число значень випадкової величини в розряді;  $n$  - кількість спостережень;  $P_i^*$  - теоретична вірогідність, що відображає закон розподілу.

Розподіл  $\chi^2$  залежить від параметра  $r$  - числа мір свободи розподілу і рівного різниці між числом розрядів і числом незалежних умов (зв'язків), накладених на частоти  $P_i$ .

$$r = R - S, \quad (2.8)$$

де  $R$  - число розрядів, на яке розбивається загальне число спостережень;  $S$  - число накладених зв'язків.

Окрім критерію згоди Пірсону, для оцінки ступеня узгодженості статистичного і теоретичного розподілів застосовують і інші критерії, наприклад *критерій А. Н. Колмогорова або правило Романовського*.

По Романовському, гіпотеза про прийнятій теоретичний закон розподілу вважається правдоподібною, якщо дотримується наступна нерівність:

$$\frac{\chi^2 - r}{\sqrt{2r}} < 3, \quad (2.9)$$

Якщо абсолютне значення його менше 3, то розбіжність між теоретичним і емпіричним розподілами неістотно; якщо більше 3 – істотно. Це правило менш строго, чим критерій Пірсону, і застосовується в розрахунках, коли немає необхідності досліджувати ступінь близькості статистичного і теоретичного розподілів.

Розглянемо визначення числових характеристик, побудову гістограми і порядок підбору теоретичного закону розподілу на прикладі.

### **3. Вирішення типового завдання.**

**Завдання 3.1.** У табл. 2.1 приведені моменти фактичного приуття поїздів на станцію, отримані в результаті натурних спостережень за дві доби. Необхідно: Скласти статистичний ряд інтервалів приуття вантажних поїздів на сортувальну станцію. Встановити основні тимчасові параметри поїздопотіка, що входить на станцію (середнє значення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації). обдувати гістограму розподілу вірогідності появи інтервалів між поїздами. Визначити параметр в ерланговськом розподілі інтервалів приуття поїздів в парк прийому. За зовнішнім виглядом гістограми підібрати теоретичний закон розподілу. Перевірити по критерію згоди Пірсону і умові Романовського правдоподібність гіпотези про вибраний теоретичний розподіл інтервалів приуття поїздів в розформування. Розрахувати число бригад ПТО в парку прийому.

Таблиця 2.1. Моменти фактичного прибуття поїздів на станцію.

№ п/п	Час при- буття		№ п/п	Час прибут- тя										
	годин	хв.												
1	0	10	21	9	00	41	19	32	61	6	32	81	15	58
2	0	55	22	9	57	42	19	50	62	6	45	82	16	30
3	1	25	23	10	47	43	20	00	63	7	00	83	16	47
4	2	13	24	11	25	44	20	05	64	7	42	84	17	37
5	2	25	25	12	17	45	20	40	65	8	00	85	17	50
6	2	56	26	13	56	46	21	00	66	9	00	86	18	04
7	3	28	27	15	00	47	21	31	67	10	02	87	19	22
8	4	6	28	15	15	48	21	58	68	10	25	88	19	32
9	4	48	29	15	28	49	22	42	69	10	30	89	19	50
10	4	53	30	15	40	50	23	25	70	10	56	90	20	04
11	5	49	31	15	52	51	23	40	71	11	15	91	20	23
12	5	59	32	16	37	52	1	09	72	11	57	92	20	34
13	6	15	33	16	50	53	1	37	73	12	22	93	20	49
14	6	40	34	17	30	54	1	45	74	12	31	94	21	00
15	6	59	35	17	57	55	2	50	75	13	07	95	21	43
16	7	27	36	18	2	56	2	59	76	13	25	96	22	00
17	7	35	37	18	37	57	3	15	77	14	07	97	22	17
18	7	45	38	18	47	58	4	25	78	14	57	98	23	01
19	8	9	39	18	57	59	5	01	79	15	00	99	23	22
20	8	25	40	19	22	60	5	42	80	15	50	100	23	57

### Рішення.

Техніка обчислення основних характеристик статистичного розподілу наступна. Самі інтервали визначаються шляхом віднімання попереднього часу прибуття поїзда з подальшого і представляються в табл. 2.2.

Позначимо інтервал прибуття поїздів як випадкову величину  $t$ . Далі проводиться групування інтервалів по розрядах. В процесі групування встановлюється, скільки інтервалів  $t_i$  потрапило в розряд  $t_i - t_{i+1}$ . Подальші розрахунки основних параметрів статистичного ряду доцільно проводити у формі табл. 2.3, в яку зводяться всі проміжні результати обчислень.

Для кожного розряду спостережуваних величин підраховують їх кількість і визначають частість. Далі по формулам (2.3) і (2.4) знаходять середнє значення (математичне очікування), потім другий початковий момент випадкової величини і дисперсію як різницю між другим початковим моментом і квадратом математичного очікування. І, нарешті, по формулам (2.5) і (2.6) розраховують відповідно середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації.

Таблиця 2.2. Інтервали прибуття поїздів

№ п/п	Інтервал, хвилин								
1	45	11	10	21	57	31	45	41	18
2	30	12	16	22	50	32	13	42	10
3	48	13	25	23	38	33	40	43	5

$N_{\Omega}$ II/ІІ	Інтервал, хвилин	$N_{\Omega}$ ІІ/ІІ	Інтервал, хвилин	$N_{\Omega}$ ІІ/ІІ	Інтервал, хвилин	$N_{\Omega}$ ІІ/ІІ	Інтервал, хвилин	$N_{\Omega}$ ІІ/ІІ	Інтервал, хвилин
4	12	14	19	24	52	34	27	44	35
5	31	15	28	25	99	35	5	45	20
6	32	16	8	26	64	36	35	46	31
7	38	17	10	27	15	37	10	47	27
8	42	18	24	28	13	38	10	48	44
9	5	19	16	29	12	39	25	49	43
10	56	20	35	30	12	40	10	50	15
51	29	61	13	71	42	81	32	91	11
52	28	62	15	72	25	82	17	92	15
53	8	63	42	73	9	83	50	93	11
54	65	64	18	74	36	84	13	94	43
55	9	65	60	75	18	85	14	95	17
56	16	66	62	76	42	86	78	96	17
57	70	67	23	77	50	87	10	97	44
58	36	68	5	78	3	88	18	98	21
59	41	69	26	79	50	89	14	99	35
60	50	70	19	80	8	90	19		

Таблиця 2.3. Обробка статистичного ряду інтервалів між моментами прибуття поїздів на станцію

Межі розрядів $t_i - t_{i-1}$	Число інтер- валів в розря- ді $m_i$	$P_i$	Середнє зна- чення в ряду $\bar{t}_i$	$\bar{t}_i P_i$	$\bar{t}_i^2 P_i$
3-15	32	0,323	9	2,907	26,163
15-27	23	0,232	21	4,872	102,312
27-39	16	0,162	33	5,346	176,418
39-51	18	0,182	45	8,19	368,55
51-63	5	0,051	57	2,907	165,699
63-75	3	0,03	69	2,07	142,83
75-87	1	0,01	81	0,81	65,61
87-99	1	0,01	93	0,93	86,49
Разом	99	1			

З таблиці 2.3 отримуємо математичне очікування:

$$M(t) = 28,032 \text{ мин.}$$

По формулі (2.4) знаходиться дисперсія інтервалу прибуття поїздів:

$$D(t) = 348,279.$$

Середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma_t = 18,662 \text{ мин.}$$

Коефіцієнт варіації:

$$\nu_t = 0,666.$$

На підставі розрахункових характеристик (табл.2.3) будується гістограма розподілу інтервалів прибуття поїздів (рис.2.1).

На горизонтальній осі гістограми відкладаються розряди і на кожному з них, як на підставі, будують прямокутник, площа якого рівна частковості розряду.

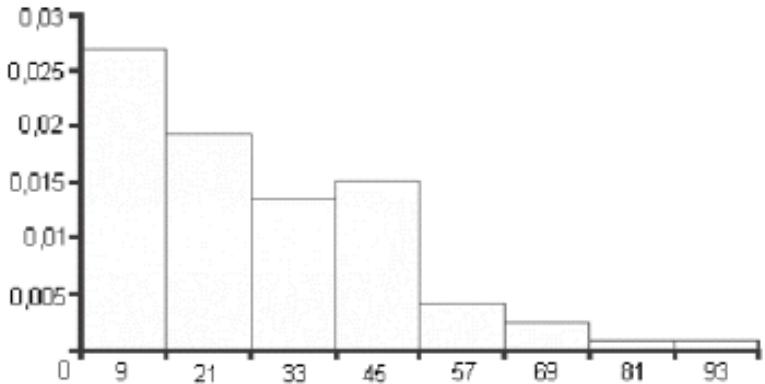


Рис. 2.1. Гістограма розподілу інтервалів прибуття поїздів.

Ордината гістограми (частковість розряду, що ділиться на крок розряду) визначається по формулі:

$$h(t) = \frac{P_i}{\Delta t_i}, \quad (2.10)$$

де  $\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$  - крок конкретного  $i$ -го розряду.

Виходячи із зовнішнього вигляду гістограми і уявляючи собі графіки теоретичних законів розподілу випадкових величин, підбирається візуально найбільш близький теоретичний закон розподілу і перевіряється гіпотеза про узгодження вибраного закону із статистичними даними.

Теоретична вірогідність  $P_i^*$  інтервалів певної величини в їх загальній сукупності рівна:

$$P_i^* = F(t_i) - F(t_{i-1}), \quad (2.11)$$

де  $F(t_i), F(t_{i-1})$  - функція показового розподілу.

$$F(t_i) = 1 - e^{-\lambda t_i},$$

$$F(t_{i-1}) = 1 - e^{-\lambda t_{i-1}},$$

де  $\lambda$  - інтенсивність надходження поїздів на станцію.

$$\lambda = \frac{1}{M(t)} = \frac{1}{28,032} = 0,0356735.$$

Для зручності розрахунків занесемо дані перевірки в табл. 2.4.

Таблиця 2.4. Характеристики розподілу інтервалів між поїздами, що поступають в переробку

Межі розрядів $t_i - t_{i-1}$	$m_i$	$\lambda t$	$e^{-\lambda t_i}$	$F(t_i)$	$P_i^*$	$n P_i^*$	$m_i - n P_i^*$	$(m_i - n P_i^*)^2$	$\frac{(m_i - n P_i^*)^2}{n P_i^*}$
3-15	32	0,107	0,899	0,101	0,313	30,98	1,02	1,047	0,0338
15-27	23	0,535	0,586	0,414	0,204	20,19	2,81	7,899	0,3913
27-39	16	0,963	0,382	0,618	0,133	13,16	2,84	8,073	0,6135
39-51	18	1,391	0,249	0,751	0,987	8,58	9,42	88,807	10,355
51-63	5	1,819	0,162	0,838	0,056	5,59	-0,5	0,348	0,0622
63-75	3	2,247	0,106	0,894	0,037	3,64	-0,649	0,414	0,1135
75-87	1	2,675	0,069	0,931	0,024	2,37	-1,37	1,899	0,7956
87-99	1	3,104	0,045	0,955	0,016	1,55	-0,55	0,299	0,1937

Як видно з останньої графи таблиці 2.4 критерій згоди Пірсону  $\chi^2 = 12,5586$ .

Оскільки розрядів 8, а накладених зв'язків для показового закону 2, та число мір свободи  $r = 8 - 2 = 6$ . Визначаємо вірогідність  $P(\chi^2) = 12,5925$  (дивись табл.. 2.6, де знаходимо значення, необхідно дивись на стовпець  $a=0,05$  і строку  $k=6$ ) означає гіпотеза про показовий розподіл інтервалів надходження поїздів на станцію правдоподібна. При перевірці даної гіпотези по умові Романовського виходить  $\frac{12,5586 - 6}{\sqrt{2 \cdot 6}} = 1,89 < 3$ , отже розбіжність між емпіричним розподілом

не так істотно, і гіпотеза про показовий розподіл інтервалів надходження поїздів на станцію правдоподібна.

Число бригад ПТО в парку прийому розраховується, виходячи з умови:

$$I_p \geq \frac{t_{To}}{B}, \quad (2.12)$$

де  $I_p$  - розрахунковий інтервал прибуття поїздів;  $t_{To}$  - час на технічне обслуговування поїзда однією бригадою;  $B$  - бригад.

$$I_p = \frac{I_{min} + I_{cp}}{2}, \quad (2.13)$$

де  $I_{min}$  - мінімальний інтервал між поїздами, що прибувають на станцію

$$I_{min} = 3 \text{ мин} \quad I_{cp} = M(t) = 28,032$$

$$I_p = \frac{3 + 28,032}{2} = 15,516 \text{ мин.}$$

Час на технічне обслуговування  $t_{To}$  приймається рівним 20 мин.

Число бригад з формули (2.12) розраховується  $20 / 15,516 = 1,289$  і округляється до цілого числа, отже, приймається 2 бригади ПТО.

#### **4. Завдання на самостійну роботу.**

У табл. 2.5 наведені моменти фактичного прибуття поїздів на станцію, отримані в результаті натурних спостережень. Студентові перед виконанням завдання необхідно виключити з табл. 2.5 поїздів, порядковий номер яких співпадає з останньою цифрою номера залікової книжки (учбового шифру). Наприклад, номер учебного шифру закінчується на 4, необхідно виключити із завдання поїзді з порядковим номером 4, 14, 24, 34, 44, 54, 64, 74, 84, 94 і виконувати завдання тільки з поїздами, що залишилися.

Необхідно:

1. Скласти статистичний ряд інтервалів прибуття вантажних поїздів на сортувальну станцію.
2. Встановити основні тимчасові параметри поездопотока, що входить на станцію (середнє значення, дисперсію, середнє квадратичне відхилення і коефіцієнт варіації).
3. Побудувати гістограму розподілу вірогідності появи інтервалів між поїздами.

4. Визначити параметр в эрланговському розподілі інтервалів прибуття поїздів в парк прийому.
5. За зовнішнім виглядом гістограми підібрати теоретичний закон розподілу.
6. Перевірити по критерію згоди Пірсону і умові Романовського правдоподібність гіпотези про выбраний теоретичний розподіл інтервалів прибуття поїздів в розформування.
7. Розрахувати число бригад ПТО в парку прийому (час на технічне обслуговування  $t_{to}$  прийняти рівним 20 мин.).

Таблиця 2.5. Моменти фактичного прибуття поїздів на станцію

№ з/п	Час при- буття (год, мін)	№ з/п	Час при- буття (год, мін)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0 – 04	21	6 – 01	41	12 – 43	61	20 – 45	81	4 – 02
2	0 – 10	22	6 – 26	42	13 – 00	62	22 – 45	82	4 – 20
3	0 – 25	23	7 – 12	43	14 – 10	63	22 – 49	83	4 – 30
4	0 – 45	24	7 – 22	44	14 – 22	64	22 – 54	84	4 – 55
5	1 – 15	25	7 – 40	45	14 – 24	65	22 – 59	85	5 – 08
6	1 – 30	26	8 – 01	46	14 – 50	66	23 – 15	86	5 – 15
7	2 – 01	27	8 – 15	47	14 – 55	67	23 – 25	87	5 – 22
8	2 – 15	28	9 – 15	48	16 – 01	68	23 – 36	88	6 – 01
9	2 – 26	29	9 – 35	49	16 – 25	69	23 – 47	89	6 – 15
10	2 – 40	30	9 – 45	50	16 – 35	70	23 – 51	90	7 – 05
11	2 – 45	31	9 – 53	51	16 – 38	71	0 – 04	91	7 – 25
12	2 – 50	32	10 – 05	52	16 – 50	72	0 – 35	92	7 – 35
13	3 – 48	33	10 – 15	53	17 – 40	73	0 – 48	93	7 – 44
14	3 – 52	34	10 – 26	54	18 – 05	74	1 – 01	94	8 – 10
15	3 – 58	35	10 – 34	55	18 – 10	75	1 – 48	95	8 – 21
16	4 – 15	36	11 – 05	56	18 – 36	76	2 – 38	96	8 – 27
17	4 – 40	37	11 – 37	57	18 – 50	77	3 – 01	97	8 – 38
18	5 – 02	38	11 – 53	58	19 – 20	78	3 – 04	98	8 – 53
19	5 – 09	39	12 – 04	59	19 – 58	79	3 – 12	99	10 - 00
20	5 – 43	40	12 - 20	60	20 – 11	80	3 – 50	100	10 - 25

### 5. Контрольні питання.

1. Які аналітичні методи розрахунку потреби локомотивів ви знаєте?
2. Які існують принципи автоматизації управління локомотивними парками?

### 6. Рекомендована література.

1. Основы эксплуатационной работы железных дорог: Учебное пособие/ В.А. Кудрявцев, В.И. Ковалев, А.П. Кузнецов и др.; Под ред. В.А. Кудрявцев. – М.: Издательский центр «Академия», – 2005. – 352 с.
2. Хасин Л. Ф., Матвеев В. Н. Экономика, организация и управление локомотивным хозяйством / Под ред. Л.Ф.Хасина. – М.: Маршрут, 2002. – 452 с.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

### ВИЗНАЧЕННЯ ПРОБІГУ ЛОКОМОТИВА ЗА ЗАПАСАМИ ПІСКУ, ПАЛИВА І ПРОБІГУ ДО ТО-2

**1. Мета і задачі практичної роботи.** Вирішення транспортної задачі по визначеню пробігу локомотива для раціонального розміщення пунктів екіпірування і технічного обслуговування локомотивів.

**2. Загальні відомості.** Для раціонального розміщення пунктів екіпірування і технічного обслуговування локомотивів (ПТОЛ), необхідно визначити максимальний пробіг за запасами піску, палива і пробігу до технічного обслуговування ТО-2. Максимальний пробіг локомотива між пунктами постачання піском визначається за формулою

$$L_n = 0,9 E_n 10^6 / m_c e_n, \quad (3.1)$$

де  $L_n$  – пробіг по запасу піску, км; 0.9 – коефіцієнт, що враховує 10% запас піску;  $E_n$  – обсяг пісочниць локомотива,  $m^3$ ;  $e_n$  – норма витрати піску на 1 млн. ткм роботи;  $m_c$  – маса складу, т.

Максимальний пробіг тепловозів між пунктами постачання палива визначається за формулою

$$L_T = 0,9 E_T 10^4 / m_c e_T, \quad (3.2)$$

де  $L_T$  – пробіг по запасу палива, км; 0.9 – коефіцієнт, що враховує 10% запас палива;  $E_T$  – маса палива, відповідна повної ємності паливних баків, кг;  $e$  – питома витрата умовного палива на одиницю перевізної роботи (10 тис. ткм брутто), кг.

Максимальний пробіг локомотивів за умовами виробництва ТО-2 розраховується за формулою

$$L_{TO-2} = (T_{TO-2} - \sum t_0) V_j, \quad (3.3)$$

де  $L_{TO-2}$  – пробіг між ТО-2, км;  $T_{TO-2}$  – час роботи між ТО-2, встановлюється начальником залізниці в межах 24-48 год;  $t_0$  – сумарний час знаходження локомотива у одному пункті обороту, при електричній тязі приймати в межах 1.8-2.3 годин, при тепловозній – 2-2.5 год;  $V_j$  – дільнична швидкість, км/год.

Ємність пісочниць  $E_p$  і паливних баків тепловозів  $E_t$  наведено в табл. 3.1 [1].

Норми витрати піску  $e_n$  наведено в табл. 3.2[1].

#### 3. Вирішення типового завдання.

**Завдання 3.1.** Визначити пробіг локомотивів за запасами піску, палива і пробігу між ТО-2 за такими даними: тепловоз 2ТЭ10М; маса складу 4000 т; тип профілю – III; питома витрата палива 20 кг/10 тис. ткм;  $T_{TO-2} = 24$  год;  $\sum t_0 = 4$  год;  $V_j = 36$  км/год.

З табл.1 знаходимо обсяг пісочниць тепловоза 2ТЭ10М:  $E_n = 1.44 m^3$ , а з табл.2 визначаємо норму витрати піску:  $e_n = 0.29 m^3/\text{млн. ткм}$ . За формулою (3.1) знаходимо максимальний пробіг по піску

$$L_n = 0,9 \cdot 1,44 \cdot 10^6 / 4000 \cdot 0,29 = 1117 \text{ км}$$

З табл.1 [1], де наведені основні розрахункові характеристики локомотивів знаходимо місткість паливних баків  $E_T = 12600$  кг і за формулою (3.2) визначаємо максимальний пробіг по паливу

$$L_T = 0,9 \cdot 12600 \cdot 10^4 / 4000 \cdot 20 = 1417,5 \text{ км}$$

За формулою (3.3) знаходимо пробіг по ТО-2

$$L_{TO-2} = (24 - 4) \cdot 36 = 720 \text{ км}.$$

#### 4. Завдання на самостійну роботу.

Визначити пробіг локомотивів за запасами піску, палива і пробігу між ТО-2 за такими даними: тепловоз 2ТЭ10М; маса складу 4000 т; тип профілю – III; питома витрата палива 20 кг/10 тис. ткм;  $T_{TO-2} = 24$  год;  $\sum t_0 = 4$  год,  $V_y = 36$  км/год.

№	1	2	3	4	5	6	7
Локомотив	2М62	3ТЭ3	2ТЭ10Л	2ТЭ10В	2ТЭ121	2ТЭ136	2ТЭ121
Маса рух. складу, т	3100	3200	3300	3400	3500	3600	4000
Питома витрата палива	23 кг/10 тис. ткм	22 кг/10 тис. ткм	20 кг/10 тис. ткм	20 кг/10 тис. ткм	20 кг/10 тис. ткм	25 кг/10 тис. ткм	25 кг/10 тис. ткм
Тип профілю	I	II	III	IV	I	II	III
$V_y$ , км/год	30,5	31	32	34	35	36	36
№	8	9	10	11	12	13	14
Локомотив	2ТЭП60	ТЭП70	ТЭП80	2М62	3ТЭ3	2ТЭ10Л	2ТЭ10В
Маса рух. складу, т	1500	1600	1700	3400	3500	3600	4000
Питома витрата палива	15 кг/10 тис. ткм	18 кг/10 тис. ткм	18 кг/10 тис. ткм	23 кг/10 тис. ткм	22 кг/10 тис. ткм	20 кг/10 тис. ткм	20 кг/10 тис. ткм
Тип профілю	I	II	III	IV	I	II	III
$V_y$ , км/год	30,5	31	32	34	35	36	36

#### 4. Контрольні питання.

- Які існують способи обслуговування електровозів локомотивними бригадами?
- Які існують способи організації роботи локомотивних бригад?
- Які вимоги до нормування праці та відпочинку локомотивних бригад?

### **5. Рекомендована література.**

1. Шишков А. Д., Дмитриев В. А., Гусаков В.И. Организация, планирование и управление производством по ремонту подвижного состава / Под ред. А.Д. Шишкова. – М.: Транспорт, 1997. – 343 с.
2. Хасин Л. Ф., Матвеев В. Н. Экономика, организация и управление локомотивным хозяйством / Под ред. Л.Ф.Хасина. – М.: Маршрут, 2002. – 452

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 4**

### **РОЗРАХУНОК ПРОТЯЖНОСТІ ДІЛЯНОК РОБОТИ ЛОКОМОТИВНИХ БРИГАД**

**1. Мета і задачі практичної роботи.** Ознайомлення з розрахунком протяжності ділянок роботи локомотивних бригад.

**2. Загальні відомості.** Розрахунок довжини ділянки I-ої категорії (без відпочинку бригади в пункті обороту) здійснюється за формулою

$$L_{BPI} = 0,5(T_H - t_{osn} - t_{ob} - t_{ojc})V_j, \quad (4.1)$$

а ділянки II-ї категорії (з відпочинком в пункті обороту) за формулою

$$L_{BPII} = (T_H - t_{np})V_j, \quad (4.2)$$

де  $T_h$  – час безперервної роботи бригади, рівне 7.0 ч. Тривалість неперериваної роботи поїзних бригад понад 7 год, але не більше 12, встановлюється за згодою колективів локомотивних бригад начальником залізниці;  $t_{osn}$  – час на підготовку до поїздки, приймання і здачу локомотива в місці проживання бригади – 1.4 ч;  $t_{ob}$  – час на підготовку до поїздки в пункті обороту – 0.5 год;  $t_{np}$  – час на підготовку до поїздки і приймання локомотива в місці проживання бригади – 0.75 год;  $t_{cd}$  – час здачі локомотива в пункті відпочинку бригади – 0.33 год;  $V_y$  – дільнична швидкість, км/год;  $t_{ojc}$  – час знаходження бригади в пункті обороту в очікуванні поїзда.

тож визначається за формулою

$$t_{ojc} = 1/(0.7 + 0.013N), \quad (4.3)$$

де  $N$  – загальне число вантажних і пасажирських поїздів, пар на добу.

Для середніх умов роботи залізниць, при певних нині нормою безперервної роботи бригад, протяжність ділянок I-ї категорії км приблизно дорівнює  $2.5 V_y$ , а II-ї –  $6 V_y$ .

### **3. Рішення типового завдання.**

**Завдання. 3.1.** Визначити протяжність ділянок роботи локомотивних бригад I-ї та II-ї категорій за такими даними:  $V_y = 36$  км/год;  $N = 10$ .

За формулою (4.3) знаходимо час очікування зворотнього поїзда

$$тож = 1 / (0.7 + 0.013 \cdot 10) = 1.2 \text{ год}$$

Беручи  $T_n = 7$  год за формулою (4) проводимо розрахунок довжини ділянки I-ої категорії

$$L_{БРI} = 0,5(7 - 1,4 - 0,5 - 1,2) * 36 = 70,2 \text{ км}$$

За формулою (5) визначаємо довжину ділянки II-ї категорії

$$L_{БРII} = (7 - 0,75 - 0,33) * 36 = 213 \text{ км}$$

**4. Завдання на самостійну роботу.** Визначити протяжність ділянок роботи локомотивних бригад I-ї та II-ї категорій за такими даними

№	1	2	3	4	5	6	7
Vy, км/год	28	29	30	31	32	33	34
Пар поїздів	10	11	12	13	14	15	16
№	8	9	10	11	12	13	14
Vy, км/год	36	37	38	39	28	29	30
Пар поїздів	10	11	12	13	14	15	16

### 5. Контрольні питання.

1. Які існують способи організації роботи локомотивних бригад?
2. Які вимоги до нормування праці та відпочинку локомотивних бригад?

### 6. Рекомендована література.

1. Шишков А. Д., Дмитриев В. А., Гусаков В.И. Организация, планирование и управление производством по ремонту подвижного состава / Под ред. А.Д. Шишкова. – М.: Транспорт, 1997. – 343 с.
2. Хасин Л. Ф., Матвеев В. Н. Экономика, организация и управление локомотивным хозяйством / Под ред. Л.Ф.Хасина. – М.: Маршрут, 2002. – 452

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

### ВИЗНАЧЕННЯ РІЧНОЇ ПРОГРАМИ РЕМОНТУ ЛОКОМОТИВІВ

**1. Мета і задачі практичної роботи.** Ознайомитися з розрахунком річної програми і фронту ремонту локомотивів за встановленими нормами міжремонтних періодів і тривалості технічних обслуговувань і поточних ремонтів локомотивів.

**2. Основні відомості.** Для визначення річної програми ремонту і ТО-3 поїзних локомотивів необхідно знати норми пробігу між відповідними ремонтами і річний пробіг, лок. км, який визначається за формулою

$$\sum MS_{\text{год}} = 365 \sum I_{y\chi} N, \quad (5.1)$$

Розрахунок річної програми ремонту і ТО-3 поїзних локомотивів ведеться за формулами

$$\sum M_{KP-2} = \frac{\sum MS_{\text{год}}}{L_{KP-2}}, \quad (5.2)$$

$$\sum M_{KP-1} = \frac{\sum MS_{\text{год}}}{L_{KP-1}} - \sum M_{KP-2}, \quad (5.3)$$

$$\sum M_{TP-3} = \frac{\sum MS_{\text{год}}}{L_{TP-3}} - \sum M_{KP-2} - \sum M_{KP-1}, \quad (5.4)$$

$$\sum M_{TP-2} = \frac{\sum MS_{\text{год}}}{L_{TP-2}} - \sum M_{KP-2} - \sum M_{KP-1} - \sum M_{TP-3}, \quad (5.5)$$

$$\sum M_{TP-1} = \frac{\sum MS_{\text{год}}}{L_{TP-1}} - \sum M_{KP-2} - \sum M_{KP-1} - \sum M_{TP-3} - \sum M_{TP-2}, \quad (5.6)$$

$$\sum M_{TO-3} = \frac{\sum MS_{\text{год}}}{L_{TO-3}} - \sum M_{KP-2} - \sum M_{KP-1} - \sum M_{TP-3} - \sum M_{TP-2} - \sum M_{TP-1}, \quad (5.7)$$

де  $L_{\text{рем } i}$  - норма міжремонтного пробігу, км.

### 3. Рішення типового завдання.

**3.1. Завдання.** Вказівками і наказами УЗ встановлені наступні середнємережеві норми міжремонтних періодів (таблиця 5.1) і тривалості технічних обслуговувань і поточних ремонтів локомотивів (таблиця 5.2). Визначити річну програму і фронт ремонту локомотивів, якщо річний пробіг для пасажирського руху – 8760 тис. км, для вантажного – 18688 тис. км.

Таблиця 5.1 - Середнємережеві норми міжремонтні періодів електровозів

Серія електровоза	Нормативні міжремонтні періоди				
	ТО-3 т·км	TP-1 т·км	TP-2 т·км	KP-1 т·км	KP-2 т·км
ВЛ8	12	24	180	720	2160
ЧС7	15	25	180	720	2160

Таблиця 5.2 - Середнємережеві норми простоя електровозів на ТО и ТР

Серія електровоза	Тривалість			
	ТО-3, год.	TP-1, год.	TP-2, діб	TP-3, діб
ВЛ8	6	15	1,5	3,5
ЧС7	6	15	1,5	3,5

Річна програма ремонту поїзних локомотивів визначається за формулою:

$$M_{rem}^{ep} = \frac{S_{epod}}{L}. \quad (5.8)$$

де  $S_{epod}$  – річний пробіг, км;

$L$  – міжремонтний пробіг електровоза, км.

Підставимо значення і знайдемо річну програму ремонту вантажних локомотивів:

$$M_{kp2}^{ep} = \frac{18688000}{2160000} = 8,6 \text{ од},$$

$$M_{kp1}^{ep} = \frac{18688000}{720000} - 8,6 = 17,35 \text{ од},$$

$$M_{TP2}^{ep} = \frac{18688000}{180000} - 8,6 - 17,35 = 77,87 \text{ од},$$

$$M_{TP1}^{ep} = \frac{18688000}{24000} - 77,87 - 71,35 - 8,6 = 674,9 \text{ од},$$

$$M_{TO-3}^{ep} = \frac{18688000}{12000} - 674,9 - 77,87 - 71,35 - 8,6 = 778,61 \text{ од}.$$

Далі знайдемо річну програму ремонту пасажирських локомотивів, аналогічно вантажних локомотивів за формулою:

$$M_{kp2}^{ep} = \frac{8760000}{2160000} = 4,05 \text{ од},$$

$$M_{kp1}^{ep} = \frac{8760000}{720000} - 4,05 = 8,11 \text{ од},$$

$$M_{TP2}^{ep} = \frac{8760000}{180000} - 4,08 - 8,11 = 36,5 \text{ од},$$

$$M_{TP1}^{ep} = \frac{8760000}{25000} - 36,5 - 8,11 - 4,05 = 301,74 \text{ од},$$

$$M_{TO-3}^{ep} = \frac{8760000}{15000} - 301,74 - 36,5 - 8,11 - 4,05 = 233,6 \text{ од}.$$

Отримані значення річної програми ремонту вантажних та пасажирських локомотивів зведемо в таблицю 3.

Таблиця 5.3 - Річна програма ремонту поїзних локомотивів.

Вид руху	Вид ремонту або ТО				
	KP2	KP1	TP2	TP1	TO-3
Вантажний	8,6	17,35	77,87	674,9	778,61
Пасажирський	4,05	8,11	36,5	301,74	233,6
Разом:	12,65	25,46	114,37	976,64	1012,21

**4. Завдання на самостійну роботу.** Визначити річну програму і фронт ремонту локомотивів (вхідні дані в табл. 5.4, 5.5).

№ варіанту	1	2	3	4	5	6	7
Локомотив	ВЛ8	ТЭ7	ВЛ23	ВЛ15	ТЭ1	ТЭ10 В	2ТЭ116
Річний пробіг, тыс. км	9670	8675	7985	11350	12350	14900	15550
№ варіанту	8	9	10	11	12	13	14
Локомотив	ЧС7	ВЛ60	M62	ТЭ3	2ТЭ10	ВЛ11	ВЛ80
Річний пробіг, тыс. км	7670	9675	8985	10350	14350	12900	13550

Таблиця 5.4 - Міжремонтні строки роботи тепловозів

Тепловози	ТО-2	ТО-3	TP-1	TP-2	TP-3	Середній ремонт	Капітальний ремонт
ТГМ6А, ТЭМ7, ТЭМ12, ТЭ3, ТЭМ2, ТЭ2 поездные	При кожній епікіровці	20 діб (3 - 4 тис. км)	3 міс. (14 - 18 тис. км)	1 рік (50 - 75 тис. км)	2 роки (100 - 150 тис. км)	6 років (300 - 450 тис. км)	12 років (600 - 900 тис. км)
ТГМ6А, ТЭМ1, ТЭМ2, ТЭ1, ТЭМ12, ТГМ4, ТГМ4А	Те ж	30 діб	4 місяца	12 - 16 діб	2 - 3 роки	6 років	12 років
ТГМ3 в/н, ТГМ1, ТГМ23, ТГМ23Б, ТГК2, ТГК	"-	20 "-"	2 "-"	8 міс.	16 міс.	5 років	10 років

Таблиця 5.5 Межремонтні строки роботи тепловозів

Серія локомотивів	Нормативні межремонтні періоди (тис. км.)					
	TO	TP			KP	
		TO-3	TP-1	TP-2	TP-3	KP-1
ТЭ10 В	9,0 (7,5)	45 (35)	120 (105)	230 (210)	630	1260
ТЭ10 М,У,С	10 (8)	50 (40)	130 (120)	290 (240)	720	1500
M62	9 (8)	45 (40)	130 (120)	270 (240)	720	1500
ВЛ 60	-	18	180	360	720	2160
ВЛ 80	-	19 (18)	220 (200)	440 (400)	880 (800)	2640

#### **4. Контрольні питання.**

1. Які існують методи організації ремонтів і технічного обслуговування?
2. Як розраховують програми ремонту і технічного обслуговування ТПС?
3. Поясніть організацію ремонтних бригад, їх склад і чисельність.

#### **5. Рекомендована література.**

1. Шишков А. Д., Дмитриев В. А., Гусаков В.И. Организация, планирование и управление производством по ремонту подвижного состава / Под ред. А.Д. Шишкова. – М.: Транспорт, 1997. – 343 с.
2. Хасин Л. Ф., Матвеев В. Н. Экономика, организация и управление локомотивным хозяйством / Под ред. Л.Ф.Хасина. – М.: Маршрут, 2002. – 452

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 6**

### **ОРГАНІЗАЦІЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ НА ПОТОКОВІЙ ЛІНІЇ**

**1. Мета роботи:** ознайомитися з плануванням і організацією виробничого процесу на потоковій лінії.

#### **2. Загальні відомості.**

*Розбирання дизелів.* Виробничий процес розборки дизелів організовується відповідно до сільового графіка ремонту дизель-генератора. На роботи, які лежать на критичному шляху, повинна бути звернена особлива увага.

Дизель-генератор надходить у розбірне відділення дизельного цеху з тепло-возоскладального цеху. Генератор знімають і передають для ремонту в електромашинний цех або для відправки на ремонт за кооперацією на спеціалізований завод. Дизель знімають з піодизельної рами, встановлюють на потокову лінію і розбирають. Необхідно перелічити роботи на кожній позиції. У розбірному відділенні проводять обмивання, обміри, дефектирування деталей.

*Розбирання електродвигунів.* Виробничий процес розбирання тягових електродвигунів (ТЕД) організується відповідно до сільших графіків ремонту . ТЕД надходять в розбирально-дефектирувальне відділення зі складу ремонтного фонду або з візкового цеху та відвантажуються мостовими кранами на місце зберігання, звідки вони відповідно до графіка транспортуються на потокову лінію розбирання. У зимовий період ТЕД зі складу ремонтного фонду завозять за 8 -10 годин до початку розбирання, щоб вони прогрілися до температури навколошнього середовища цеху. Далі описуються технологічні процеси на кожній позиції потокової лінії розбирання.

*Розрахунок фондів часу.* Річний фонд часу цеху ( $F_u$ , год.) визначається за формuloю:

$$F_u = (\mathcal{D}_p \cdot t_s - h \cdot t_s) \cdot S_{zm}, \quad (6.1)$$

де  $\mathcal{D}_p$  - кількість робочих днів у році. Вона визначається таким чином: 365 календарних днів мінус вихідні: 52 тижні, 52 суботи, мінус свяtkові дні. Якщо робочі дні співпадають із суботами або неділями, кількість їх відповідно змен-

шується;

$t_3$  - тривалість робочої зміни, год.;

$h$  - кількість свяtkovих днів у році, дн.;

$t_s$  - час на скорочення тривалості зміни перед свяtkovими днями, год.;

$S_{3M}$  - кількість робочих змін у добі.

Річний фонд часу роботи обладнання ( $F_o$ , год.), визначається за формулою:

$$F_o = F_u \cdot \beta , \quad (6.2)$$

де  $\beta$  - коефіцієнт, який враховує простій обладнання в плановому ремонті,  $\beta = 0,96 \dots 0,97$ .

Річний фонд часу робітника облікового складу, що працює відповідно за нормальними  $F_{p.o.}^{h.y.}$  та шкідливими  $F_{p.o.}^{u.y.}$  умовами, год:

$$F_{p.o.}^{h.y.} = ((\varDelta_p - \varDelta_e^{h.y.}) \cdot t_o^{h.y.} - h \cdot t_s) \cdot k_{p.o.}, \quad (6.3)$$

$$F_{p.o.}^{u.y.} = ((\varDelta_p - \varDelta_e^{u.y.}) \cdot t_o^{u.y.} - h \cdot t_s) \cdot k_{p.o.}, \quad (6.4)$$

де  $\varDelta_e^{h.y.}, \varDelta_e^{u.y.}$  – тривалість чергової відпустки працівника відповідно із нормальними та шкідливими умовами праці, діб, приймаємо  $\varDelta_e^{h.y.}=24$  діб,  $\varDelta_e^{u.y.}=30$  діб,

$t_o^{h.y.}, t_o^{u.y.}$  – тривалість зміни працівника відповідно із нормальними та шкідливими умовами праці, год, приймаємо  $t_o^{h.y.}=8$  год,  $t_o^{u.y.}=6$  год,

$k_{p.o.}$  – коефіцієнт, що враховує відсутність працівника на роботі з поважної причини, приймаємо  $k_{p.o.}=0,95$ .

Робочий час в годинах робітника явочного штату, що працює відповідно з нормальними  $F_{p.a.}^{h.y.}$  та шкідливими  $F_{p.a.}^{u.y.}$  умовами:

$$F_{p.a.}^{h.y.} = \varDelta_p \cdot t_3^{h.y.} - h \cdot t_s, \quad (6.5)$$

$$F_{p.a.}^{u.y.} = \varDelta_p \cdot t_3^{u.y.} - h \cdot t_s, \quad (6.6)$$

**3. Завдання на самостійну роботу.** Необхідно описати організацію виробничого процесу на потоковій лінії у відповідності з обраним варіантом і виконати розрахунки фондів часу.

Таблиця 6.1 Вихідні дані до виконання контрольної роботи

Вихідні дані	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обсяг ремонту	КР-2									
Річна програма ремонту, $M_p$ , секцій/рік	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Кількість свяtkovих днів у році, $h$ , дн.	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9

Вихідні дані	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Відношення кількості ненормально зношених агрегатів до загальної кількості, $A_{ai}$	0,05	0,1	0,15	0,2	0,05	0,1	0,15	0,2	0,05	0,1
Кількість робочих змін у робочій добі, $S_{зм}$										2
Тривалість робочої зміни в годинах, $t_3$ , год.										8
Час на скорочення тривалості зміни перед свяtkовими днями, $t_s$ , год.										1

#### Примітки.

Для студентів з прізвищами, які починаються з букв від А до К, вибирається потокова лінія розбирання дизелів (10Д100).

Для студентів з прізвищами, які починаються з букв від Л до Я, вибирається потокова лінія розбирання тягових електродвигунів (ЕД 107).

#### **4.Контрольні питання.**

1. Наведіть порядок організації управління якістю ремонту.
2. Основи обліку і звітності в ремонтному виробництві.
3. Які шляхи зниження витрат на ремонт і технічне обслуговування ТПС?
4. Які існують логістичні методи управління ресурсами та запасами?
5. Які вимоги до інформаційного забезпечення логістичних методів управління ресурсами?

#### **5. Рекомендована література.**

1. Шишков А. Д., Дмитриев В. А., Гусаков В.И. Организация, планирование и управление производством по ремонту подвижного состава / Под ред. А.Д. Шишкова. – М.: Транспорт, 1997. – 343 с.
2. Хасин Л. Ф., Матвеев В. Н. Экономика, организация и управление локомотивным хозяйством / Под ред. Л.Ф.Хасина. – М.: Маршрут, 2002. – 452

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 7

### РОЗРАХУНОК ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ПОТОКОВОЇ ЛІНІЇ

**1. Мета роботи.** навчитися розраховувати основних параметрів потокової лінії. розрахунок робітників, зайнятих у виробництві, розрахунок оборотного запасу агрегатів.

**2. Загальні відомості.** Ритм потокової лінії ( $r_{n.l.}$ , год/секцію) визначається за формулою:

$$r_{n.l.} = F_u / M_p, \quad (7.1)$$

де  $M_p$  - річна програма ремонту в секціях тепловозів.

Кількість позицій (або ремонтно-збиральних стійл) на потоковій лінії ( $n_{поз.}$ , шт.) визначається за формулою:

$$n_{поз.} = t_{поз.} / r_{n.l.}, \quad (7.2)$$

де  $t_{поз.}$  - час простою секції (агрегату) на позиції (або стійлі) в годинах, приймається з табл.7.1, 7.2,

Таблиця 7.1 - Укрупнений графік простою дизеля 10Д100 на позиціях потокової лінії при КР-2

Найменування робіт, операцій	Час простою, год.
1. Розбирання на стендових балках	8
2. Розбирання дизеля на середньому рівні на конвеєрі	5,6
3. Розбирання дизеля на верхньому рівні на конвеєрі	5,5
4. Розбирання дизеля на кантувачі	5,4
5. Миття рами та блока дизеля в мийній машині	4,0

Таблиця 7.2 - Укрупнений графік простою ТЕД на позиціях потокової лінії при КР-2

Найменування робіт, операцій	Час простою, год
1. Часткове розбирання ТЕД	0,52
2. Зовнішнє миття ТЕД перед розбиранням	0,5
3. Випресовування підшипникових щитів та виймання якора з остова	0,55
4. Очищення внутрішньої частини остова стиснутим повітрям	0,53
5. Розбирання електричного ланцюга полюсних котушок та електричних з'єднань	0,53
6. Розбирання магнітної системи ТЕД	0,52

Результати розрахунків позицій (стайл) зводяться до табл. 7.3.

Таблиця 7.3

Найменування робіт, операцій	Простій на позиції, год	Кількість стайл або позицій		Коефіцієнт завантаження, $K_{\text{зав}}$ , %	Примітки
		Розр.	Прийн.		

Коефіцієнт завантаження стайл або позицій потокової лінії визначається за формулою:

$$k_{\text{зав}} = (n_{\text{cm.роз}} / n_{\text{cm.прин.}}) \cdot 100\% \quad (7.3)$$

При більших програмах ремонту може з'явитися необхідність організувати розбирання або складання у два або три потоки. Тоді ритм однієї потокової лінії буде:

$$r'_{n..l.} = r_{n..l.} \cdot n_{n..l.}, \quad (7.4)$$

де  $r'_{n..l.}$  - ритм однієї потокової лінії;

$n_{n..l.}$  - кількість потокових ліній;

$r_{n..l.}$  - розрахунковий ритм (початковий) потокової лінії.

Необхідне технічне обладнання, інвентар та інструмент розраховується та вибирається окремо дляожної потокової лінії в залежності від її призначення та спеціалізації.

Розрахунок необхідного технологічного обладнання ( $n_{ob}$ , шт.) виконується за формулою:

$$n_{ob} = \frac{g_{cm} \cdot M_p}{F_o}, \quad (7.5)$$

де  $g_{cm}$  - витрати агрегато-годин (станко-годин) на ремонт секції тепловоза (табл. 7.5);

$F_o$  - річний фонд роботи обладнання.

Результати розрахунку технологічного обладнання заносяться до табл. 7.4. У цій таблиці надано перелік необхідного технологічного обладнання при розбиранні дизелів та ТЕД.

Коефіцієнт завантаження обладнання визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{n_{ob.роз.}}{n_{ob.прин.}} \cdot 100\%, \quad (7.6)$$

де,  $n_{ob.роз.}$  - розрахункова кількість обладнання;

$n_{ob.прин.}$  - прийнята кількість обладнання.

Таблиця 7.4. - Розрахунок технологічного обладнання

Найменування обладнання	Модель, тип, проект	Габарит, м	Витрати агрегато-годин, агр-год		Кількість обладнання		Встановлена потужність, кВт		Коеф. за- вант., %
			на секц.	на прогр	розвр.	прийн.	на од.	разом	
<b>Розбірне віділення ТЕД (потокова лінія розбирання)</b>									
1. Мостовий кран	Q=5 т		Приймається за технологічним процесом				35		
2. Мийна машина для обмивання ТЕД	ЭК-47-62	2,62x2,92	4				30,8		
3. Продувальна камера	ЭК-08-63	2,4x5,7	4,2				1,7		
4. Потоково-конвеєрна лінія для розбирання ТЕД	ТК-410-66П	ширина 7м					7,3		
5. Гідрознімач	ТК-515-60	ширина 7м					7,3		
6. Прес для випресування під- шипниковых щитів	О-1111	1,0x1,0	2,4						
7. Установка для розбирання маг- нітної системи ТЕД	ТК-548-60 ЭМР3	4,8x0,8	2,3				3,5		
8. Кантувач з гайкоокрутом	ТК-410-60	3,5x2,0	4,1				2,5		
9. Прес для випресування роликопідшипників	СЭМР3 4790000	1,2x0,6	2,6						
10. Транспортер для якорів	ГЗТ 3544800МЧ	ширина 4м	2,8				1,7		

Найменування обладнання	Модель, тип, проект	Габарит, м	Витрати агрегато-годин, агр-год		Кількість обладнання		Встановлена потужність, кВт		Коеф. за-вант.,%
			на секц.	на прогр	розр.	прийн.	на од.	разом	
11. Маніпулятор	КК-51	3,5x2,1	3,5				1,9		
12. Стелаж для якорів	СЭМР3	2,5x0,8x0,5							
13. Стенд для знімання осьового підшипника	СЭМР3	1,0x0,7x1,6x0,5							
14. Консольно-поворотний кран з ел.тельфером	Q=1т, I=5м	5,4x0,4x0,6					1,7		
15. Тара для деталей і вузлів	Приймається за технологічним процесом								

#### Розбірне відділення дизелів 10Д100 (потокова лінія)

1. Мийна машина для миття вузлів та деталей дизеля	TK-409-67	21x0,75	3,5				29,6		
2. Стендові балки для розбирання дизель-генераторів	X3TM P-9690-2763	4,8x1,9	15						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	12
3. Стенд-кантувач для загального розбирання дизеля із майданчиками	X3TM P-9690-2840 P-9690-2673	0,6x6,4	12				5,5		
4. Установка для повертання колі-	TK-416-60	4,5x2,8	4,2				0,5		

Найменування обладнання	Модель, тип, проект	Габарит, м	Витрати агрегато-годин, агр-год		Кількість обладнання		Встановлена потужність, кВт		Коеф. за-вант.,%
			на секц.	на прогр	розр.	прийн.	на од.	разом	
нчастого валу									
5. Візок для транспортування дизель-генератору	166619	4,0x2,0	4,5				2		
6. Конвеер розбірний	TK-408-76						2,2		
7. Пристрій для віджимання головного генератора	ДП 1.00.71					1			
8. Знімач еластичної муфти з'єднання із головним генератором	P-9690-8065					1			
9. Пристрій для опресування веденого диску з фланцю головного генератора	TK-415-65					1			
10. Пристрій для виймання штовхачів паливних насосів	ПР 4420-06-72					1			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	12
11. Консольний кран	УПИ-6833-100	Приймається за технологічним процесом					0,4		
12. Мостовий кран	Q=30/5 т	Приймається за технологічним процесом					117		
13. Гідравлічний штіфтовитискувач						1			
14. Спецтара для вузлів та деталей	Приймається за технологічним процесом								

Коефіцієнт завантаження обладнання визначається за формулою:

$$K_3 = \frac{n_{об.роз.}}{n_{об.прин.}} \cdot 100\%, \quad (7.7)$$

де,  $n_{об.роз.}$  - розрахункова кількість обладнання;

$n_{об.прин.}$  - прийнята кількість обладнання.

Розрахунок необхідної кількості робітників для запроектованих потокових ліній проводиться з урахуванням капітального ремонту КР-2.

Розрахунок робітників облікового складу ( $n_{p.o.}$ , чол.) здійснюється за формuloю:

$$n_{p.c.} = \frac{g_{kp-2}^{h.y.} \cdot M_p^{kp-2}}{F_{p.o.}^{h.y.}} + \frac{g_{kp-2}^{u.y.} \cdot M_p^{kp-2}}{F_{p.o.}^{u.y.}}, \quad (7.8)$$

де  $g_{kp-2}^{h.y.}$ ,  $g_{kp-2}^{u.y.}$  - витрати чол./год. на секцію тепловоза для КР-2 з нормальними та шкідливими умовами праці. Ці значення для різних потокових ліній беруться з табл.5;

$F_{p.o.}^{h.y.}$ ,  $F_{p.o.}^{u.y.}$  - річний фонд робочого часу одного працівника з нормальними та шкідливими умовами праці, год.;

$M_p^{kp-2}$  - річна програма капітального ремонту (згідно завдання).

Таблиця 7.5.

Назва професій та відділень	Витрати чол./год. на секцію	
	з нормальними умовами праці	зі шкідливими умовами праці
1. Розбірне відділення ТЕД (потокова лінія)		
1.1 слюсарі з розбирання	20,4	
1.2 продувальники - чистильники		6
1.3 мийники		1,2
2. Розбірне відділення дизелів 10Д100 (потокова лінія розбирання)		
2.1 слюсарі з розбирання	49	
2.2 мийники		12,7

Прогресивною системою в організації ремонту тепловозів є крупноагрегатний метод ремонту, головна умова якого - взаємозаміщення агрегатів, вузлів та деталей.

Для впровадження цього методу необхідний оборотний запас агрегатів, який ділиться на технологічний та страховий:

$$n_{об.3} = n_{техн.3} + n_{стор.3} \quad (7.9)$$

де  $n_{об.3}$  - оборотний запас агрегатів;

$n_{техн.3}$  - технологічний запас агрегатів;

$n_{стор.3}$  - страховий запас агрегатів.

Технологічний запас агрегатів у зв'язку з тим, що термін зберігання у го-

тових агрегатів для складання секції тепловоза за технологічним графіком ви- переджає термін закінчення ремонту агрегатів, знятих з цієї секції:

$$n_{mehn.3} = \frac{(t_{p.ai} - t_{bi\partial.ai})m_{ai}}{r'_{n.a.}}, \quad (7.10)$$

де  $t_{p.ai}$  - тривалість ремонту агрегату, год;

$t_{bi\partial.ai}$  - час відсутності агрегату на тепловозі, тобто час з моменту зняття агрегату з тепловоза до початку встановлення його на цей же тепловоз за графіком ремонту, год;

$m_{ai}$  - кількість однотипних агрегатів на секції тепловоза.

$$n_{cmp.3} = \Phi_{ai} \cdot A_{ai}, \quad (7.11)$$

де  $\Phi_{ai}$  - фронт ремонту агрегатів;

$A_{ai}$  - відношення кількості ненормально зношених агрегатів до загальної кількості агрегатів у річній програмі ремонту (згідно завдання).

$$\Phi_{ai} = \frac{t_{p.ai} \cdot M_p \cdot m_{ai}}{F_u} \quad (7.12)$$

Страховий запас необхідний для заміни надто ушкоджених та ненормально зношених агрегатів, які не підлягають ремонту. Значення  $t_{p.ai}$  та  $t_{bi\partial.ai}$  беремо з табл. 7.6.

Таблиця 7.6

Назва одиниць, які ремонтуються	Простій у ремонті (дoba), $t_{p.ai}$	Час відсутності агрегату (дoba), $t_{bi\partial.ai}$	Примітки
Головний генератор	17,5	5,2	Дизель розбірання
Турбокомпресор	0,5	4	
Нагнітач другого ступеня	0,6	4	
Якір	8,1	1,3	
Котушки головних полюсів	2,3	1,3	ТЕД розбірання
Котушки додаткових полюсів	3,3	1,3	
Секції	3,8	2,2	

**3.Завдання на самостійну роботу.** По вихідним даним практичної роботи 6 необхідно провести розрахунок основних параметрів потокової лінії.

Таблиця 7.8 Вихідні дані до виконання контрольної роботи

Вихідні дані	Варіант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Обсяг ремонту	КР-2									
Річна програма ремонту, $M_p$ , секцій/рік	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
Кількість святкових днів у році, $h$ , дн.	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9

Відношення кількості ненормально зношених агрегатів до загальної кількості, $A_{ai}$	0,05	0,1	0,15	0,2	0,05	0,1	0,15	0,2	0,05	0,1
Кількість робочих змін у робочій добі, $S_{зм}$										2
Тривалість робочої зміни в годинах, $t_3$ , год.										8
Час на скорочення тривалості зміни перед свяtkовими днями, $t_s$ , год.										1

Примітки.

\*Для студентів з прізвищами, які починаються з букв від А до К, вибирається потокова лінія розбирання дизелів (10Д100).

\*\*Для студентів з прізвищами, які починаються з букв від Л до Я, вибирається потокова лінія розбирання тягових електродвигунів (ЕД 107).

#### **4. Контрольні питання.**

1. Наведіть порядок організації управління якістю ремонту.
2. Основи обліку і звітності в ремонтному виробництві.
3. Які шляхи зниження витрат на ремонт і технічне обслуговування ТПС?
4. Які існують логістичні методи управління ресурсами та запасами?
5. Які вимоги до інформаційного забезпечення логістичних методів управління ресурсами?

#### **5. Рекомендована література.**

1. Шишков А. Д., Дмитриев В. А., Гусаков В.И. Организация, планирование и управление производством по ремонту подвижного состава / Под ред. А.Д. Шишкова. – М.: Транспорт, 1997. – 343 с.
2. Хасин Л. Ф., Матвеев В. Н. Экономика, организация и управление локомотивным хозяйством / Под ред. Л.Ф.Хасина. – М.: Маршрут, 2002. – 452.