

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

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

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**

до виконання розрахунково-графічної роботи  
з навчальних дисциплін

**«ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»**  
**ТА**  
**«ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»**

*(для студентів 4–5 курсів усіх форм навчання спеціальності  
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*



**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2021**

Методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи з навчальних дисциплін «Технічна експлуатація електричного транспорту» та «Технічна експлуатація транспортних засобів» (для студентів 4–5 курсів усіх форм навчання спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : В. Х. Далека, В. М. Шавкун, О. С. Козлова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 46 с.

Укладачі: д-р. техн. наук, проф. В. Х. Далека,  
канд. техн. наук, доц. В. М. Шавкун,  
ст. викл. О. С. Козлова

Рецензент

**С. А. Закурдай**, кандидат технічних наук, доцент кафедри електричного транспорту Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою електричного транспорту, протокол № 5  
від 28 листопада 2018 р.*

## ЗМІСТ

Список скорочень і умовних позначень .....	4
Вступ .....	7
1 Мета і завдання розрахунково-графічної роботи .....	8
2 Склад і зміст розрахунково-графічної роботи .....	8
2.1 Зміст і порядок виконання розрахунково-графічної роботи .....	8
2.2 Вихідні дані розрахунково-графічної роботи .....	9
3 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту рухомого складу .....	11
4 Розрахунок показників надійності рухомого складу і його елементів .....	14
5 Обґрунтування організаційної структури підприємства .....	17
6 Вибір і обґрунтування методів організації технічного обслуговування і ремонтів .....	18
7 Розрахунок кількості постів, ліній для зон технічного обслуговування, ремонтів і діагностування .....	19
8 Визначення площ депо .....	21
9 Розробка технологічного плану депо.....	24
10 Індивідуальне завдання .....	25
Список використаних джерел .....	26
Додаток А Система технічного обслуговування і ремонту пасажирського рухомого складу.....	27
Додаток Б Норми часу на технічне обслуговування рухомого складу трамвая та тролейбуса .....	29
Додаток В Типові нормативи чисельності працівників підприємств міського електротранспорту .....	30
Додаток Г Перелік основних виробничих, допоміжних, складських, службово-побутових приміщень депо .....	36
Додаток Д Специфікація технологічного обладнання .....	41
Додаток Е Технологічні карти технічного обслуговування .....	44
Додаток Ж Форма титульного аркуша розрахунково-графічної роботи .....	46

## СПИСОК СКОРОЧЕНЬ І УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

РС – рухомий склад;  
 $N_i$  – інвентар, кількість РС приписаного до депо;  
 $N_{рух}$  – кількість одиниць РС, що випускаються на лінію, (знаходяться в русі);  
 $N_{рем}^p$  – кількість машин (вагонів), що проходять ремонт протягом року;  
 $N_p^{\delta}$  – кількість ремонтів, що виконуються протягом доби;  
 $N_{рем}^{\delta}$  – кількість машин, що знаходяться в ремонтах протягом доби;  
 $N_{ТОi}$  – кількість машин, що проходять і-е технічне обслуговування протягом року;  
 $N_{Pi}$  – кількість машин, що проходять і-й ремонт протягом року;  
 $N_d$  – кількість машин, що підлягають діагностуванню;  
 $N_{відм}$  – кількість машин, на яких хоча б один раз була відмова;  
 $n_{мар}$  – кількість маршрутів ;  
 $Q$  – кількість пасажирів, перевезених протягом року, пас.;  
 $q_T$  – номінальна місткість одиниці рухомого складу , люд. або місць;  
 $\gamma_T$  – коефіцієнт наповнення рухомого складу;  
 $\alpha_v$  – коефіцієнт використання РС по випуску;  
 $\beta_T$  – коефіцієнт використання пробігу рухомого складу;  
 $V_e$  – експлуатаційна швидкість, км/год;  
 $k_p$  – коефіцієнт резерву (при 3–5 % резерві  $k_p$  приймається в діапазоні 1,03–1,05);  
 $\tau_{Pi}$  – тривалість простою РС у ремонті або технічному обслуговуванні;  
 $\tau_{ЩО}$  – тривалість виконання ЩО;  
 $\tau_{ТО-1}$  – тривалість виконання ТО-1;  
 $\tau_{ТО-2}$  – тривалість виконання ТО-2;  
 $\tau_{CP}$  – тривалість простою в середньому ремонті;  
 $\tau_{KP}$  – тривалість простою в капітальному ремонті;  
 $\tau_{НРз}$  – тривалість простою при заявочному ремонті;  
 $\tau_{НРв}$  – тривалість простою при випадковому ремонті;  
 $x_i$  – кількість машиномісць (вагономісць) для і-го ремонту;  
 $x_{KP}$  – кількість машиномісць (вагономісць) для капітального ремонту;  
 $x_{CP}$  – кількість машиномісць (вагономісць) для середнього ремонту;  
 $x_d$  – кількість машиномісць для діагностування;  
 $n$  – кількість поточних ліній;  
 $k$  – кількість постів на поточній лінії;  
ЦТО – цех технічного обслуговування;  
ЦРРС – цех ремонту рухомого складу;  
ЗЦ – заготівельний цех;  
ВТВ – виробничо-технічний відділ;  
ТО – технічне обслуговування;  
ІТП – інженерно-технічні працівники;

$t_{\text{п}}$  – такт потоку технічного обслуговування;  
 $t_{\text{пд}}$  – такт потоку діагностування;  
 $T_{\text{рд}}$  – число робочих днів протягом року;  
 $T_{\text{рдт}}$  – число робочих днів протягом тижня;  
 $T_{\text{д}}$  – дійсний фонд часу одного робітника протягом року;  
 $T_{\text{н}}$  – номінальний фонд часу робітника (робочого місця);  
 $t_{\text{сд}}$  – середньодобове перебування РС на лінії, год;  
 $f_i$  – норма часу за видами технічного обслуговування і ремонту РС або його елементів;  
 $M$  – об'єм роботи (виробнича програма) у люд/год.;  
 $K_{\text{ш}}$  – коефіцієнт штатності;  
 $D_{\text{кр}}$  – кількість днів у календарному році;  
 $D_{\text{в}}$  – кількість вихідних днів протягом року;  
 $D_{\text{св}}$  – кількість святкових днів протягом року;  
 $D_{\text{відп}}$  – тривалість днів відпустки;  
 $D_{\text{пп}}$  – втрати робочого часу з поважної причини (хвороба, виконання державних обов'язків та ін.) у днях;  
 $ТВ$  – технічний вплив;  
 $ЩО$  – щоденне обслуговування;  
 $ТО-1$  – перше технічне обслуговування;  
 $ТО-2$  – друге технічне обслуговування;  
 $СО$  – сезонне обслуговування;  
 $КР1$  – капітальний ремонт першого об'єму (перший капітальний ремонт);  
 $КР2$  – капітальний ремонт другого об'єму (другий капітальний ремонт);  
 $СР$  – середній ремонт;  
 $ПР1$  – поточний ремонт першого об'єму (перший поточний ремонт);  
 $ПР2$  – поточний ремонт другого об'єму (другий поточний ремонт);  
 $ПР3$  – поточний ремонт третього об'єму (третій поточний ремонт);  
 $НР_{\text{вбп}}$  – неплановий випадковий ремонт безпід'ємний;  
 $НР_{\text{вп}}$  – неплановий випадковий ремонт із підйомом;  
 $НР_{\text{зн}}$  – неплановий ремонт заявочний нічний;  
 $НР_{\text{зд}}$  – неплановий ремонт заявочний денний;  
 $Д$  – діагностування;  
 $L_i$  – пробіг  $i$ -й машини;  
 $L_{\text{м}}$  – пробіг одиниць РС за місяць;  
 $L_{\text{р}}$  – пробіг одиниці РС за рік;  
 $L_{\text{др}}$  – сумарний пробіг РС депо за рік;  
 $L_{\text{дм}}$  – сумарний пробіг РС депо за місяць;  
 $L_{\text{кр}}, L_{\text{ср}}, L_{\text{тр}}, L_{\text{то-2}}$  – пробіг між відповідними видами технічних впливів;  
 $L_{\text{с}}$  – середня дальність поїздки одного пасажирів, км.;  
 $L_{\text{св}}$  – середнє напрацювання на відмову;  
 $l_{\text{с}}$  – середня дальність поїздки одного пасажирів, км;  
 $l_{\text{м}}$  – довжина маршруту, км;  
 $I_{\text{т}}$  – інтервал руху на маршруті  $I_{\text{т}}$ , хв;

$\mu$  – продуктивність поста;  
 $C_{\text{то}}$  – періодичність технічного обслуговування в днях;  
 $K_{\text{відм}}$  – коефіцієнт відмов;  
 $m_i$  – кількість відмов  $i$ -го елемента;  
 $m_0$  – сумарна кількість відмов;  
 $m_{\text{рі}}$  – сумарна кількість відмов  $i$ -го елемента за рік;  
 $m_{\text{мі}}$  – сумарна кількість відмов  $i$ -го елемента за місяць;  
 $\omega$  – параметр потоку відмов;  
 $\omega_{\text{уст}}$  – коефіцієнт компактності устаткування;  
 $K_{\text{тг}}$  – коефіцієнт технічної готовності;  
 $E$  – експлуатаційні витрати, грн.  
 $\gamma_{\text{т}}$  – коефіцієнт наповнення РС, приймається в межах 1–1,01;  
 $\beta_{\text{т}}$  – коефіцієнт використання пробігу РС, приймається в межах 1–1,01.

## ВСТУП

Мета дисциплін «Технічна експлуатація електричного транспорту» та «Технічна експлуатація транспортних засобів» – сформувати у студентів систему знань, умінь і навиків з управління технічним станом рухомого складу з оптимізацією трудових і матеріальних витрат.

Розрахунково-графічна робота систематизує, розширює і поглиблює теоретичні знання, дозволяє набути досвіду самостійного вирішення задач з організації технічного обслуговування, проектування виробничих баз і спеціального технологічного обладнання, а також одержати навички користування нормативною, довідковою і навчальною літературою. При виконанні розрахунково-графічного завдання студент повинен вирішити відповідно до завдання конкретні технологічні й організаційно-технічні задачі.

Ці методичні вказівки розроблені відповідно до програм дисциплін «Технічна експлуатація електричного транспорту» та «Технічна експлуатація транспортних засобів» з врахуванням досвіду автотранспортних, залізничних і сільськогосподарських вузів, що ведуть підготовку фахівців для технічного обслуговування і ремонту техніки.

Методичні вказівки призначені для студентів і слухачів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка при виконанні розрахунково-графічної роботи з дисциплін «Технічна експлуатація електричного транспорту» та «Технічна експлуатація транспортних засобів», дипломних проектів або їх розділів, зв'язаних з організацією технічного обслуговування, розробкою технологічних процесів і спеціального обладнання.

Вони також рекомендуються для проведення практичних занять у процесі вивчення дисциплін «Технічна експлуатація електричного транспорту» та «Технічна експлуатація транспортних засобів» студентам і слухачам усіх форм навчання.

# **1 МЕТА І ЗАВДАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ**

Розрахунково-графічна робота з дисциплін «Технічна експлуатація електричного транспорту» сприяє розвитку навичок самостійної роботи студентів для виконання бакалаврської роботи.

Мета роботи – розширення та поглиблення теоретичних знань з спеціальних дисциплін та їх використання для вирішення конкретних питань організації технічного обслуговування та удосконалення його технологічних процесів.

Для виконання розрахунково-графічної роботи студент одержує завдання, в якому вказуються вихідні дані за варіантами, зміст графічної і розрахункової частин, а також терміни виконання роботи.

При виконанні розрахунково-графічної роботи студент не повинен обмежуватися відомостями, отриманими при вивченні дисципліни, а зобов'язаний показати знання законів України з транспорту і спеціальної літератури, уміння використовувати новітні досягнення науки і техніки, аналізувати можливі варіанти рішень з урахуванням їх технічної та економічної доцільності, охорони праці і екологічності.

## **2 СКЛАД І ЗМІСТ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ**

### **2.1 Зміст і порядок виконання розрахунково-графічної роботи**

Пояснювальна записка до розрахунково-графічної роботи повинна міститися на 30–40 сторінках.

Рекомендується такий склад пояснювальної записки:

- титульний аркуш;
- завдання на розрахунково-графічну роботу;
- зміст;
- розрахунок виробничої програми;
- розрахунок оціночних показників надійності;
- обґрунтування організаційної структури підприємства;
- вибір і обґрунтування методів організації технічного обслуговування і ремонтів;
  - розрахунок кількості постів, ліній для зон технічного обслуговування, ремонтів та діагностування;
  - визначення площ депо;
  - побудова плану виробничого корпусу ЦТО та ЦРРС;
  - технологічні процеси технічного обслуговування та ремонту вузла (за варіантом);
- висновки;
- список використаних джерел.



Пояснювальна записка має бути оформлена відповідно до ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки».

Результати теоретичного дослідження можуть бути подані у вигляді аналітичних залежностей або графіків.

## 2.2 Вихідні дані розрахунково-графічної роботи

Вихідні дані видаються студентам за варіантами (номер варіанта відповідає порядковому номеру студента в груповому журналі або вибирається за узгодженням з викладачем) (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Варіанти для виконання розрахунково-графічної роботи (для всіх варіантів приймається Система ТО і Р України)

Номер варіанту	$T_{un\ PC}$	$N_i$	$\alpha_g$	$V_e$	$t_{cd}$	$m$	Агрегат (вузол)
1	ЗіУ-9	150	0,65	15,4	10,1	18	Тяговий електродвигун
2	ЗіУ-9	175	0,66	15,5	10,2	29	Струмоприймач
3	ЗіУ-9	200	0,67	15,6	10,3	26	Контактори, контролери
4	ЗіУ-9	250	0,68	15,7	10,4	19	Реостати
5	ЛАЗ	180	0,69	15,8	10,5	15	Компресор
6	ЗіУ-9	190	0,70	15,9	10,6	27	Тяговий електропривод
7	ЛАЗ	210	0,71	16,0	10,7	19	Рульове управління
8	ЛАЗ	220	0,72	16,1	10,8	38	Колеса
9	Богдан	100	0,73	16,2	10,9	24	Низьковольтна система живлення
10	Богдан	110	0,74	16,3	11,0	12	Гідрообладнання
11	Богдан	120	0,75	16,4	11,1	19	Акумуляторна батарея
12	Богдан	140	0,76	16,5	11,2	20	Пневмосистема
13	Т-3М	145	0,77	16,6	11,3	15	Струмоприймач
14	Т-3М	155	0,78	16,7	11,4	12	Тяговий електропривод
15	Т-3М	165	0,79	16,8	11,5	14	Тяговий електродвигун
16	Т-3М	175	0,80	16,9	11,6	36	Двері
17	К-1	180	0,81	17,0	11,7	22	Струмоприймач
18	К-1	170	0,82	17,1	11,8	29	Акумуляторна батарея
19	К-1	160	0,83	17,2	11,9	25	Тяговий електропривод

Продовження таблиці 2.1

Номер варіанту	$T_{un PC}$	$N_i$	$\alpha_{\varepsilon}$	$V_e$	$t_{cd}$	$m$	Агрегат (вузол)
20	К-1	150	0,84	17,3	12,0	24	Колісні пари
21	ЛАЗ	120	0,80	16,0	10,0	150	Двері
22	ЛАЗ	130	0,81	17,0	10,0	60	Задній міст
23	ПМЗ Т-2	150	0,81	14,9	9,3	80	Гідрообладнання
24	ПМЗ Т-2	200	0,83	16,1	9,6	140	Електрообладнання
25	ПМЗ Т-2	210	0,84	15,3	10,1	130	Акумуляторна батарея
26	ПМЗ Т-1	100	0,8	18,4	10,4	30	
27	ЗіУ-9	200	0,75	16,1	12,4	30	Гальмівна система
28	ПМЗ Т-2	250	0,8	17,2	11,3	25	Рульове управління
29	Богдан Т-701	200	0,75	16,2	8,9	150	Струмоприймач
30	Богдан Т-701	250	0,8	16,0	10,1	30	Тяговий електродвигун
31	ЗіУ-9	195	0,83	16,6	10,5	20	Рульове керування
32	ПМЗ Т-2	210	0,9	16,5	10	20	Акумуляторна батарея
33	Т-3М	150	0,84	17,3	12,0	14	Тяговий електродвигун
34	ЛАЗ	200	0,85	17,5	10,0	150	Струмоприймач

Примітка: значення економічних показників викладач видає окремо від інших вихідних даних, користуючись міркуваннями актуальності грошових показників календарного року.

### 3 РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПРОГРАМИ З ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ РУХОМОГО СКЛАДУ

Виробнича програма включає усі види технічних впливів на рухомий склад протягом року і доби. Вона розраховується на підставі прийнятої системи технічного обслуговування і ремонту (дод. А).

Сумарний пробіг рухомого складу по депо за рік, у залежності від вихідних даних обчислюємо за однією з формул:

$$L_{DP} = 365 \cdot N_i \cdot \alpha_B \cdot V_E \cdot t_{cd} , \quad (3.1)$$

$$L_{DP} = N_i \cdot L_{Pi} , \quad (3.2)$$

$$L_{DP} = 12 \cdot N_i \cdot L_{Mi} . \quad (3.3)$$

де  $N_i$  – інвентар парку РС;

$V_E$  – експлуатаційна швидкість;

$L_{Pi}$  і  $L_{Mi}$  – річний і місячний пробіг одиниці РС.

Кількість технічних впливів, що мають установлену періодичність у днях, визначається за однією методикою, а при встановлених міжремонтних пробігах – за іншою.

Кількість одиниць РС, що проходять щоденне обслуговування за рік:

$$N_{\text{ЩО}} = 365 \cdot N_i \cdot \alpha_B \cdot k_p . \quad (3.4)$$

Кількість одиниць РС, що проходять ТО-1 протягом року:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{N_{\text{ЩО}}}{C_{\text{ТО-1}}} . \quad (3.5)$$

де  $C_{\text{ТО-1}}$  – періодичність виконання ТО-1.

Кількість одиниць РС, що підлягають сезонному обслуговуванню протягом року:

$$N_{CO} = 2 \cdot N_I . \quad (3.6)$$

Кількість одиниць РС, що проходять ремонти, при заданих міжремонтних пробігах, визначаються за формулою:

$$N_{Pi} = \frac{L_{DP}}{L_{Pi}} - \sum N_{Pi+1} , \quad (3.7)$$

де  $L_{Pi}$  – міжремонтний пробіг відповідної категорії.

Розрахунок починається з визначення кількості машин, що підлягають ремонту найвищої категорії. Таким чином, кількість машин, що проходять капітальний ремонт у рік буде дорівнювати:

$$N_{кр} = \frac{L_{ДР}}{L_{кр}} . \quad (3.8)$$

Кількість машин за іншими видами технічних впливів

$$N_{ср} = \frac{L_{ДР}}{L_{ср}} - N_{кр} \quad \text{або} \quad N_{нр} = \frac{L_{ДР}}{L_{нр}} - N_{кр} , \quad (3.9)$$

$$N_{ТО-2} = \frac{L_{ДР}}{L_{ТО-2}} - N_{кр} - N_{ср} , \quad (3.10)$$

$$N_{ТО-2} = \frac{L_{ДР}}{L_{ТО-2}} - N_{кр} - N_{нр} . \quad (3.11)$$

Кількість машин, що проходять непланові ремонти, визначається за статистичним даними реального депо або при виконанні розрахунково-графічної роботи – за нормативами [4], наведеними у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Кількість машин, що проходять непланові ремонти

Вид непланового ремонту	Трамвай	Тролейбус
Заявочний нічний, % від ЩО	8	8
Заявочний денний, % від ЩО	6	6
Випадковий підйомний, кількість ремонтів на інвентарний трамвайний вагон, тролейбус за рік	1	2
Випадковий безпідйомний, % від ЩО	1,5	1.0

Таким чином,

$$N_{НРЗН} = 0,08 \cdot N_{ЩО} , \quad N_{НРЗд} = 0,06 \cdot N_{ЩО} , \quad (3.12)$$

$$N_{НРвбп} = 0,015 \cdot N_{ЩО} \text{ (для трамваїв), або } N_{НРвпб} = 0,01 \cdot N_{ЩО} \text{ (для тролейбусів),} \quad (3.13)$$

$$N_{НРвп} = N_i \text{ (для трамваїв), або } N_{НРвп} = 2N_i \text{ (для тролейбусів).} \quad (3.14)$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 – Кількість вагонів (машин), що підлягають технічним впливам

Вид технічного впливу	Найменування технічного впливу	Позначення	Кількість технічних впливів		Число робочих днів на рік
			протягом року	за добу	
ЩО	Щоденне обслуговування	$N_{\text{ЩО}}$			365
ТО-1	Перше технічне обслуговування	$N_{\text{ТО-1}}$			250
ТО-2	Друге технічне обслуговування	$N_{\text{ТО-2}}$			250
СО	Відповідно до прийнятої системи ТО і ремонтів	$N_{\text{СО}}$			250
СР (ПР)		$N_{\text{СР}}(N_{\text{ПР}})$			250
КР		$N_{\text{КР}}$			250
За видами непланових ремонтів					
НРЗН	Неплановий ремонт заявочний нічний	$N_{\text{НРЗН}}$			365
НРЗД	Неплановий ремонт заявочний денний	$N_{\text{НРЗД}}$			365
НРВП	Неплановий ремонт випадковий підйомний	$N_{\text{НРВП}}$			250
НРВБП	Випадковий ремонт безпідйомний	$N_{\text{НРВБП}}$			250

Кількість технічних впливів за добу визначається діленням їхньої річної кількості на число робочих днів на рік, протягом яких виконується цей вид технічного впливу.

## 4 РОЗРАХУНОК ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ РУХОМОГО СКЛАДУ ТА ЙОГО ЕЛЕМЕНТІВ

Розрахунок показників надійності робиться за методиками, які застосовуються у техніці, зокрема, на автомобільному [2] і залізничному транспорті [10].

Для підвищення точності розрахунків потрібно знати закони розподілу випадкових величин (напрацювання на відмову, ймовірностей безвідмовної роботи та ін.). Для технічної експлуатації найбільш характерні такі закони розподілу: нормальний, розподілу Вейбулла-Гнєденко, логарифмічний нормальний і експоненціальний [2, 3].

Нормальний закон розподілу формується тоді, коли на протікання досліджуваного процесу і його результат впливає порівняно велике число незалежних (або слабозалежних) елементарних факторів, кожний із яких окремо виконує лише незначну дію в порівнянні із сумарним впливом всіх інших.

Закон розподілу Вейбулла-Гнєденко проявляється в моделі так званої «слабкої ланки». Якщо система складається з групи незалежних елементів, відмова або несправність кожного з якого приводить до відмови всієї системи, то імовірність її безвідмовної роботи визначається граничним розподілом для крайніх членів послідовності взаємозалежних величин. Цим законом, наприклад, описується ресурс підшипника кочення, що обмежується одним з елементів (кулька або ролик, сепаратор, кільце і т. д.).

Логарифмічний нормальний закон розподілу може зустрічатися, якщо на протікання досліджуваного процесу і його результат впливає порівняно велике число випадкових і взаємозалежних чинників, інтенсивність дії яких залежить від досягнутого випадковою величиною стану. Цей закон використовується при описі процесів втомлюваних руйнацій, корозій, напрацювання до ослаблення попереднього затягування кріпильних з'єднань та ін.

Експоненціальний закон розподілу є однопараметричним, що спрощує розрахунки. При експоненціальному законі розподілу імовірність безвідмовної роботи не залежить від того, скільки об'єкт проробив спочатку експлуатації, а визначається конкретною тривалістю розглянутого періоду або пробігу. Таким чином, розглянута модель не враховує поступової зміни параметрів технічного стану, наприклад, у результаті зношування, старіння і т.д. Найбільше поширення експоненціальний закон одержав при описі раптових відмов, тривалості ремонтних впливів та ін.

Методики розрахунків показників надійності при відомих законах розподілу, а також визначення їхніх видів приведені у підручниках і стандартах [2, 5, 6]. Відповідно до [5, 6] ряд показників надійності може бути визначений і при невідомому законі розподілу.

Вважаючи, що у вихідних даних до розрахунково-графічної роботи дана кількість раптових відмов, необхідно визначити наступні показники надійності:

коефіцієнт відмов, параметр потоку відмов, середнє напрацювання на відмову, імовірність безвідмовної роботи, коефіцієнт технічної готовності, а при відомих експлуатаційних витратах і економічні показники.

Коефіцієнт відмов показує співвідношення окремих елементів до загальної кількості  $i$ -х елементів до загальної кількості відмов і визначається за формулою

$$K_{від} = \frac{m_i}{m_o} \quad (4.1)$$

Параметр потоку відмов свідчить про кількість відмов, що відбуваються на одиницю пробігу.

$$\omega = \frac{m_i}{L_{ДР}} \quad \text{або} \quad \omega = \frac{m_{Mi}}{L_M \cdot N_i} \quad 1/\text{км}. \quad (4.2)$$

Середнє напрацювання на відмову

$$L_{сер} = \frac{L_{ДР}}{m_i} \quad \text{або} \quad L_{сер} = \frac{1}{\omega} \quad \text{км}. \quad (4.3)$$

Імовірність безвідмовної роботи:

для рухомого складу депо –

$$P_1 = 1 - \frac{N_{від}}{N_i} \quad \text{або} \quad P = (1 - \frac{N_{від}}{N_i}) \cdot 100\%, \quad (4.4)$$

для окремих (заданих) елементів рухомого складу –

$$P_2 = e^{-\omega \cdot L} \quad \text{або} \quad P = e^{-\omega \cdot L} \cdot 100\%. \quad (4.5)$$

Для заданих вузлів будується залежність  $P = f(L)$  за значеннями  $P$ , розрахованими відповідно до нормативних міжремонтних пробігів залежно від типу рухомого складу (дод. А).

Таблиця 4.1 – Дані для побудови залежності ймовірності безвідмовної роботи окремих вузлів

L	км	L <sub>ТО-2</sub>	L <sub>СР</sub>	L <sub>КР</sub>	L <sub>сер</sub>
P					

Оскільки для вузлів (агрегатів) РС МЕТ рівень безвідмовності нормований, то на графіку відмічається пробіг, при якому забезпечується імовірність безвідмовної роботи  $P = 0,95$  (для вузлів, агрегатів, котрі забезпечують, безпеку руху) і  $P = 0,85$  для інших вузлів). Робиться висновок про відповідність отриманого значення пробігу нормативним пробігам (дод. А).

Наступним визначається комплексний показник надійності – коефіцієнт технічної готовності.

$$K_{ТГ} = \frac{N_i - N_{pm}^{\partial}}{N_i} \quad \text{або} \quad K_{ТГ} = \frac{N_i - N_{pm}^{\partial}}{N_i} \cdot 100\% . \quad (4.6)$$

Кількість машин, що знаходяться на ремонтах протягом доби, дорівнює сумі машин на капітальному, середньому, підйомних та безпідйомних непланових (випадкових) ремонтах і ТО-2:

$$\begin{aligned} N_{pm}^{\partial} &= \sum N_{pi}^{\partial} \cdot \tau_{pi} = \\ &= N_{кр}^{\partial} \cdot \tau_{кр} + N_{ср}^{\partial} \cdot \tau_{ср} + (N_{HPen}^{\partial} + N_{HP6n}^{\partial}) \cdot \tau_{нр} + N_{ТО-2}^{\partial} \cdot \tau_{ТО-2} . \end{aligned} \quad (4.7)$$

Кількість ремонтів за добу вже розраховувалася (табл. 4.2), а тривалість простою в ремонті приймається відповідно до прийнятої системи (Додаток А).

Економічні показники надійності з урахуванням експлуатаційних витрат Е:

– питома вартість одного машино-кілометра

$$q_1 = \frac{E}{L_{ДР}} \quad \text{грн/км;} \quad . \quad (4.8)$$

– експлуатаційні витрати віднесені до середнього напрацювання на відмову

$$q_2 = \frac{E}{L_{ср}} \quad \text{грн/км.} \quad (4.9)$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 4.2

Таблиця 4.2 – Показники надійності рухомого складу

Показники	$K_{відм}$	$\omega$	$L_{ср}$	$P_1$	$P_2$	$K_{ТГ}$	$q_1$	$q_2$
Одиниці виміру		1/км	$10^3$ км	%	%	%	грн/км	грн/км
Значення								



## 5 ОБҐРУНТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОЇ СТРУКТУРИ ПІДПРИЄМСТВА

Під організаційною структурою підприємства розуміється упорядкована сукупність виробничих підрозділів, що визначає їхню кількість, величину, функціональне призначення, взаємозв'язок, методи і форми взаємодії.

Головною вимогою при обґрунтуванні організаційно-виробничої структури підприємства МЕТ і системи управління є забезпечення перевезення пасажирів і підтримка працездатності рухомого складу.

Схема організаційної структури повинна відбивати рівні підпорядкованості і включати усі цехи, ділянки і відділення депо. Її оформлюють за формою рисунку 5.1 з детальним переліком структурних підрозділів з використанням додатку В.

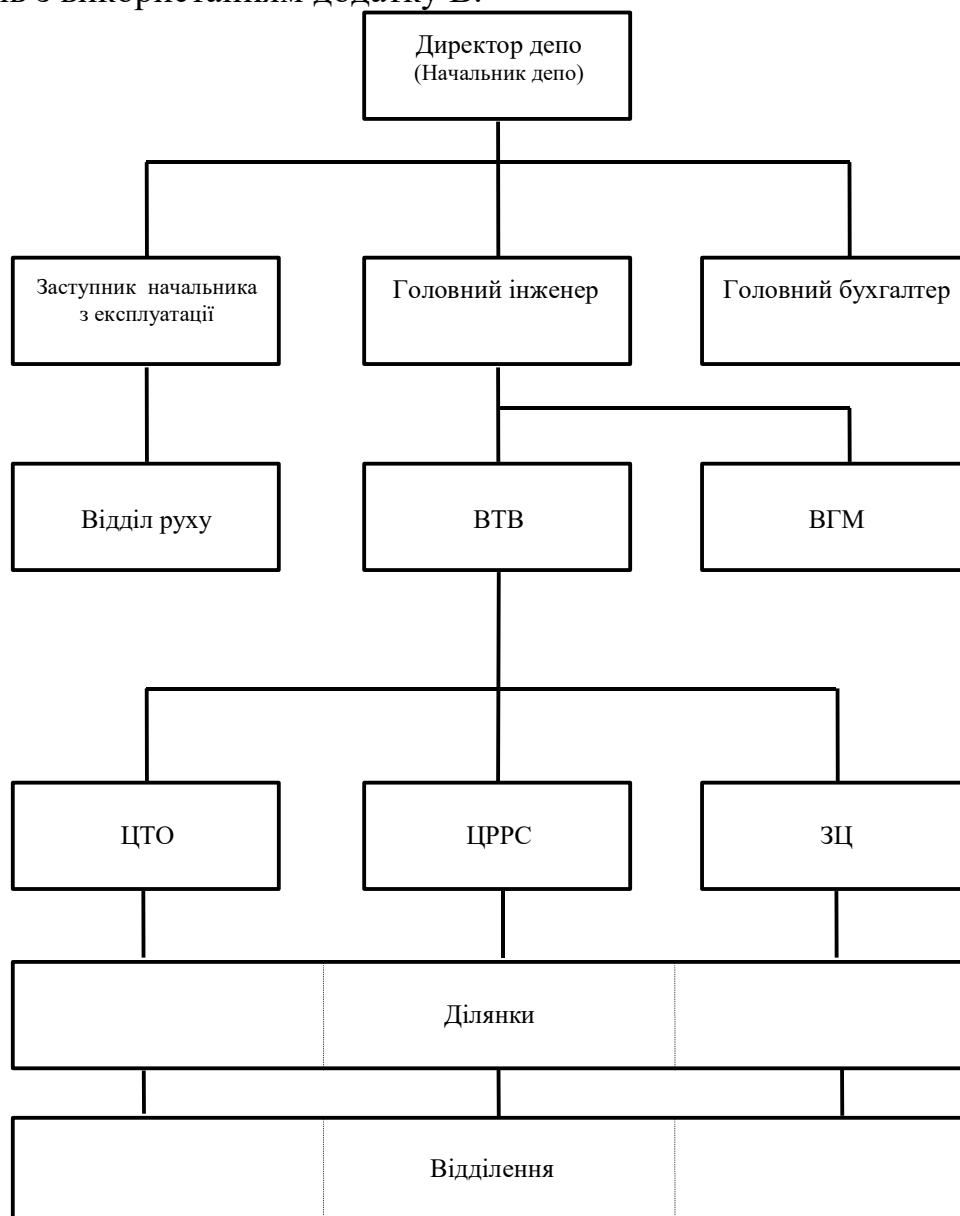


Рисунок 5.1 – Схема організаційної структури депо

## 6 ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТІВ

Технічне обслуговування, діагностування та ремонт виконуються поточним або стаціонарним методами на універсальних або спеціалізованих постах.

На вибір методу ТО впливають (добова програма ТО даного виду, число і тип РС, характер обсягу й змісту робіт (постійний або змінний) період часу, який відводиться на ТО планового виду, трудомісткість обслуговування, режим роботи РС у лінії.

Найбільше продуктивним є поточний метод, однак він можливий, якщо кількість ТО і ремонтів перевищує 12 за зміну. Таким чином, для більшості депо МЕТ поточний метод можна використовувати для організації ЩО і ТО-1, отже, для ТО-2, СР доцільно рекомендувати стаціонарний метод.

При поточному методі ТО більш раціональним є використання спеціалізованих проїзних постів, а при стаціонарному – універсальних проїзних (ТО-2, НР) і, можливо, тупикових (СР, КР).

Діагностування може бути використане як у депо, побудованому по типовому проекту, так і в депо, що має планування відповідно до прийнятої системи діагностування. При цьому можливо застосування засобів діагностування до виконання ТО і ремонтів, під час їх проведення, а також після. Визначення технічного стану РС і його елементів може робитися при заїзді в депо, на поточних лініях ТО (експрес-діагностика), на універсальних або спеціалізованих постах (окремих або таких, що представляють діагностичну лінію).

Обґрунтувавши методи організації кожного виду ТВ, висновки можна подати у вигляді таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Методи організації видів технічних впливів (приклад)

Вид ТВ	ЩО	ТО-1	ТО-2	СР	КР	Д (ТО-1)	Д,(СР КР)	НР <sub>зд</sub>	НР <sub>зд</sub>	НР <sub>сп</sub>	НР <sub>сбп</sub>
Метод організації	Поточний	Поточний	Стаціонарний	Стаціонарний	Стаціонарний	Поточний	Стаціонарний	Поточний; стаціонарний	Поточний; стаціонарний	Стаціонарний	Стаціонарний

## 7 РОЗРАХУНОК КІЛЬКОСТІ ПОСТІВ, ЛІНІЙ ДЛЯ ЗОН ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ, РЕМОНТІВ ТА ДІАГНОСТУВАННЯ

Кількість постів на поточній лінії залежить від прийнятої організації технічного обслуговування. Практично їхня кількість приймається від 2 до 4.

Число поточних ліній визначається спочатку для технічного обслуговування, що вимагає їхньої найбільшої кількості. Таким видом ТО є щоденне обслуговування, яке виконується в нічний час перед випуском РС. Отже, кількість поточних ліній для щоденного обслуговування складе:

$$n_{\text{що}} = \frac{N_{\text{що}}^{\partial} \cdot t_{n_{\text{що}}}}{t_{3_{\text{що}}}} = \frac{N_i \alpha_B \cdot k_p \cdot t_{n_{\text{що}}}}{t_{3_{\text{що}}}} = \frac{N_i \alpha_B \cdot k_p \cdot \tau_{\text{що}}}{t_{3_{\text{що}}} \cdot k}, \quad (7.1)$$

де  $k$  – кількість постів на поточній лінії;

$t_{3_{\text{що}}}$  – тривалість зміни ЩО, год;

$$t_{n_{\text{що}}} = \frac{\tau_{\text{що}}}{k} - \text{такт потоку ЩО, год.} \quad (7.2)$$

Кількість поточних ліній для ТО-1 буде також залежати від прийнятої організації ТО, в першу чергу від числа робочих днів протягом тижня:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{N_{\text{ЩО}}^{\partial} \cdot t_{n_{\text{ТО-1}}}}{T_{\text{р\partialт}} \cdot t_{3_{\text{ТО-1}}}} = \frac{N_i \alpha_B \cdot k_p \cdot \tau_{\text{ТО-1}}}{T_{\text{р\partialт}} \cdot t_{3_{\text{ТО-1}}} \cdot k}, \quad (7.3)$$

де  $T_{\text{р\partialт}}$  – кількість робочих днів у тижні (за винятком вихідних);

$t_{3_{\text{ТО-1}}}$  – тривалість зміни ТО-1, год;

$$t_{n_{\text{ТО-1}}} = \frac{\tau_{\text{ТО-1}}}{k} - \text{такт потоку ТО-1, год.} \quad (7.4)$$

Оскільки ТО-2, НР, СР, КР виконують стаціонарним методом, то визначається кількість машиномісць (вагономісць), необхідних для розміщення рухомого складу.

Кількість машиномісць (вагономісць) для виконання ремонтів знаходять за формулою

$$x_i = \frac{N_{\text{pi}}}{T_{\text{р\partialи}}} \cdot \tau_{\text{pi}} = N_{\text{pi}}^{\partial} \cdot \tau_{\text{pi}}, \quad (7.5)$$

де  $N_{\text{pi}}^{\partial}$  дорівнює кількості РС, що перебуває на відповідних видах ремонтів за добу (табл. 3.2).

Кількість машиномісць для непланових заявочних ремонтів, тривалість виконання яких менше зміни, визначають за формулою

$$x_{np_{zn}/zd} = \frac{N_{np_{zn}/zd}^{\partial} \cdot \tau_{np_{zn}}}{t_3} . \quad (7.6)$$

Кількість поточних ліній для діагностування приймається з розрахунку 1 поточна лінія на 100 одиниць інвентарного рухомого складу.

Результати розрахунків заносять у таблицю 7.1.

Таблиця 7.1 – Кількість постів ліній для зон ТО, ремонтів і діагностування

Найменування	Вид технічного обслуговування									
	ЩО	ТО-1	ТО-2	СР	КР	Д	НР <sub>вбп</sub>	НР <sub>вп</sub>	НР <sub>зн</sub>	НР <sub>зд</sub>
Число постів	X	X								
Число поточних ліній	X	X				X				
Кількість машиномісць (вагономісць)			X	X	X	X	X	X	X	X

## 8 ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩ ДЕПО

Виробнича площа ЦТО залежить від об'єму робіт з ТО РС і практично визначається площею, що займає РС з розташуванням його відповідно з вимогами до мінімальних відстаней.

Довжина цеху технічного обслуговування залежить від кількості постів і визначається відповідно до рисунку 8.1 так:

$$l_1 = 3 \text{ м}; l_2 = 1.5 \text{ м}; l_3 = 0.5 \text{ м}; l_4 = 15 \text{ м}; l_5 = 1 \text{ м}; l_6 = 4 \text{ м},$$

де  $l_4$  – довжина рухомого складу, залежить від типу РС,

$$L_{\text{ЦТО}} = 2l_1 + 4l_2 + 4l_3 + 4l_4 + 2l_5 + l_6, \quad (8.1)$$

$$L_{\text{ЦТО}} = 6 + 6 + 2 + 60 + 2 + 2 = 80 \approx 84 \text{ м}$$

Приймаємо довжину цеху технічного обслуговування за будівельними вимогами кратною 6-ти (за розмірами будівельних конструкцій). У даному випадку вона дорівнює 84 м.

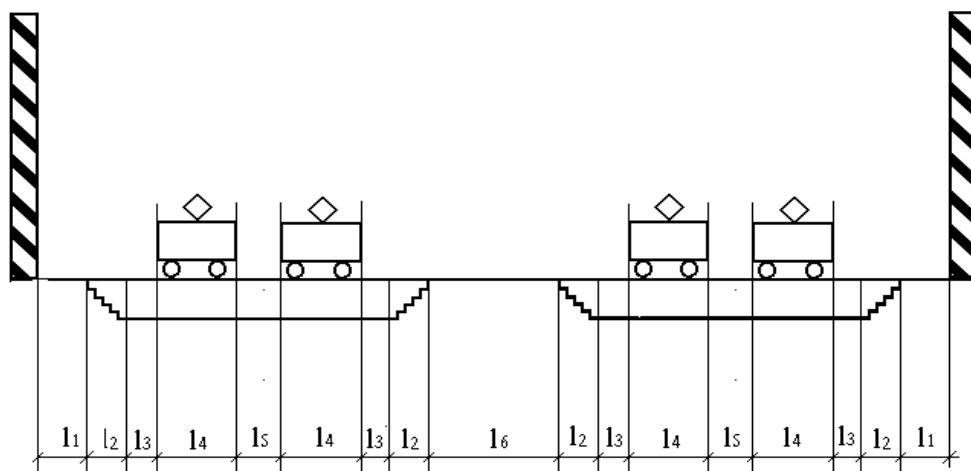


Рисунок 8.1– Розрахунок довжини цеху технічного обслуговування

Ширина ЦТО залежить від числа поточних ліній і ширини допоміжних ділянок і відділень. Ширину цеху визначають відповідно до рисунка 8.2:

$$B_{\text{ЦТО}} = 2b_1 + 2b_2 + 2b_3 + B_{\text{ДОП}} = 30 \text{ м}. \quad (8.2)$$

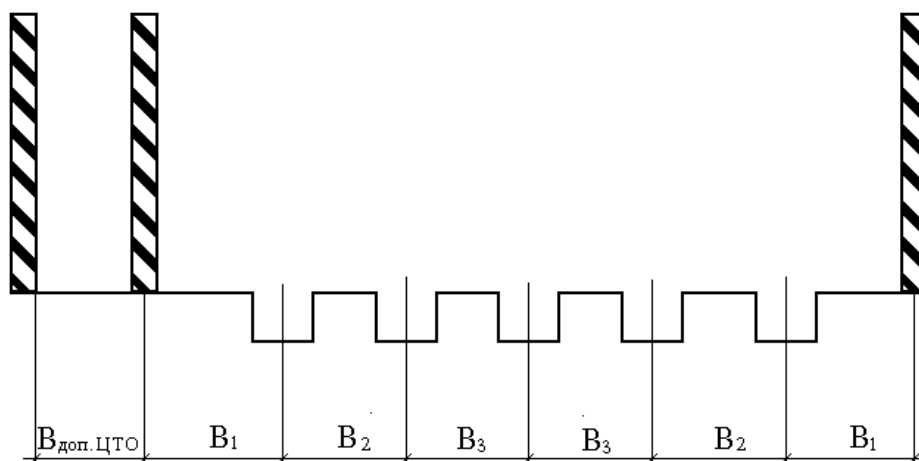


Рисунок 8.2 – Розрахунок ширини цеху технічного обслуговування

Згідно з результатами розрахунку, наведеними в таблиці 8.1, план цеху технічного обслуговування буде виглядати таким чином (рис. 8.3):

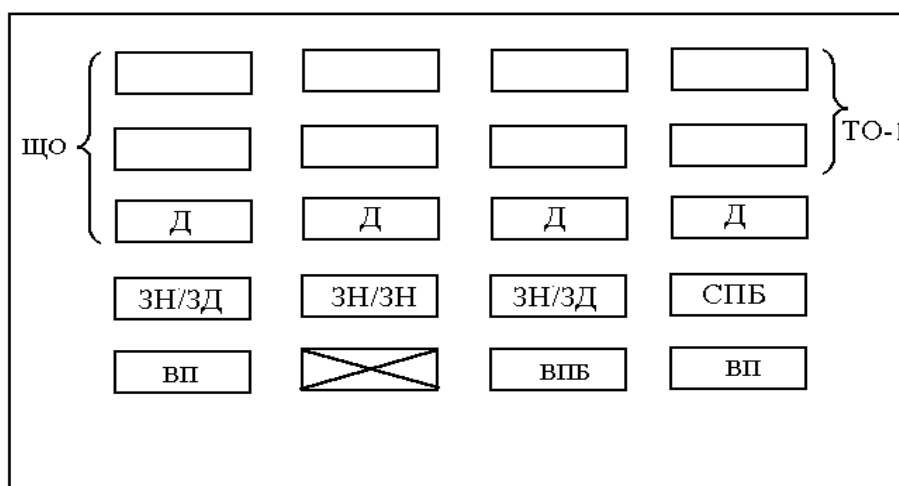


Рисунок 8.3 – План цеху технічного обслуговування РС

Довжину ЦПРС приймають рівною довжині ЦТО, тобто 84 м. Ширину ЦТО визначають відповідно до рисунку 8.4:

$$B_1=4 \text{ м}, B_2=5 \text{ м}, B_{\text{ЛП}} = 6 \text{ м};$$

$$B_{\text{ЦПРС}} = 2B_1 + B_2 + B_{\text{ЛП}} = 8 + 5 + 6 = 19 \text{ м.}$$

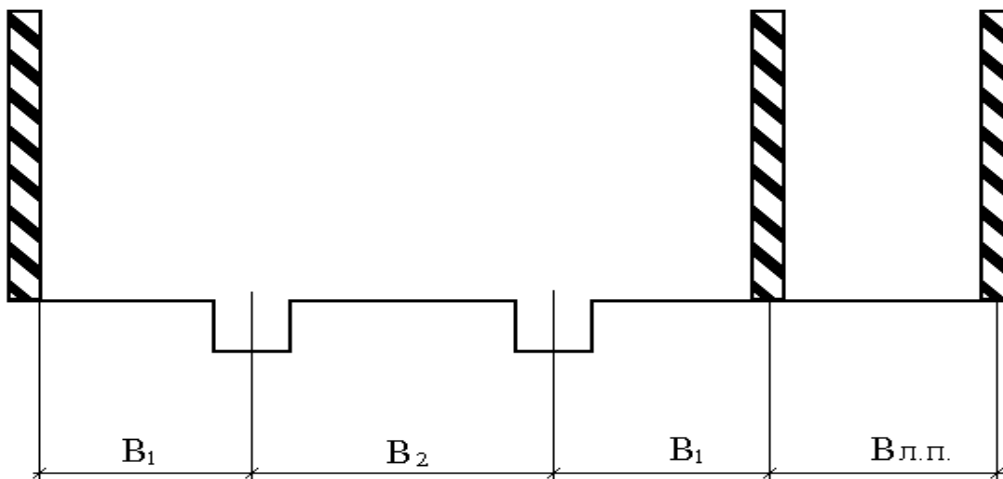


Рисунок 8.4 – Розрахунок ширини цеху ремонту рухомого складу

Згідно з результатами розрахунку, наведеними в таблиці 8.1, план цеху, в якому може виконуватися ремонт і технічне обслуговування ТО-2, виглядатиме таким чином (рис. 8.5):

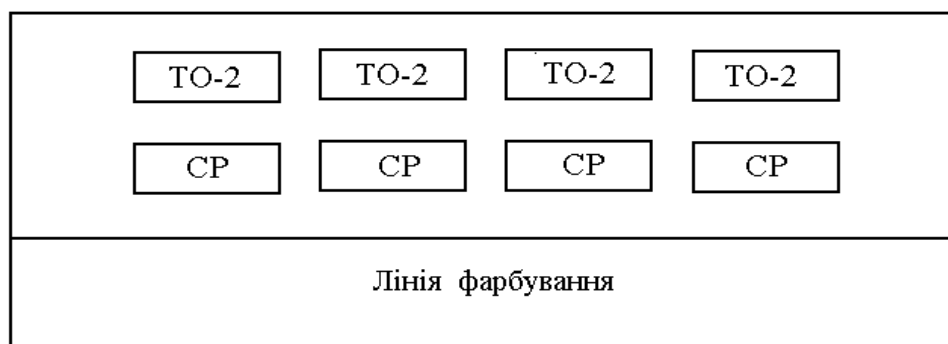


Рисунок 8.5 – План цеху ремонту і ТО-2 рухомого складу

## 9 РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПЛАНУ ДЕПО

Під технологічним плануванням розуміють взаємне розміщення виробничих, допоміжних, підсобних та інших приміщень у виробничому корпусі депо або заводу.

Відповідно до будівельних норм і вимог охорони праці усі виробничі, допоміжні і побутові приміщення повинні розташовуватися в одному корпусі. Їхнє взаємне розташування в основному виробничому корпусі потрібно вибирати з урахуванням технологічних і транспортних зв'язків, будівельних і санітарних особливостей, а також відповідно до вимог пожежної охорони, техніки безпеки й охорони праці. Оскільки при ремонті різних запасних частин, вузлів і агрегатів РС деталі можуть переміщатися з однієї виробничої дільниці на іншу, необхідно забезпечити таке планування, щоб відстані переміщення деталей були найкоротшими і виключався зворотній рух деталей при їх ремонті.

Основний цех виробничого корпусу депо – цех технічного обслуговування – розміщують так, щоб при можливому його розширенні уникнути витрат на демонтаж побудованих раніше споруд і не створювати перешкод експлуатації існуючій будівлі.

Місця для заявочного ремонту необхідно розташовувати поблизу від дільниць заготівельного цеху.

Столярно-оббивальна дільниця, кузня, головний склад (комора) повинні мати внутрішні й зовнішні виходи. Комори й інструментально-роздавальні для ЦТО і дільниць розташовують так, щоб була забезпечена зручність підходу до них і можливість транспортування запасних частин, агрегатів, матеріалів та інструменту. Комори для лаків, фарб, розчинників, мастилороздавальної розміщують по периметру зовнішніх стін виробничого корпусу. Вони повинні мати зовнішні й внутрішні виходи і відгороджуватися від суміжних приміщень.

Трансформаторну підстанцію і компресорну станцію необхідно вмонтовувати в основну виробничу споруду, розташовувати ближче до центру навантаження. Вони повинні мати внутрішні й зовнішні виходи. Як виняток дозволяють розміщати трансформаторну підстанцію в окремій будівлі на території депо або ремонтного заводу, якщо таке розміщення буде обґрунтовано.

У трамвайному депо експлуатаційного типу кузовне відділення і місця для випадкового ремонту відводять або в окремій прибудові до ЦТО або на одному з шляхів до ЦТО. У трамвайному депо об'єднаного типу заготівельний цех розташовують так, щоб він був відокремлений від приміщення ЦТО. Кузовне і малярське відділення в цьому випадку розташовують у прибудові до цеху. У безпосередній близькості від кузовного розміщують листоправно-жерстяницьку, візкову і колісно-токарну дільниці. Ковальсько-ресорну, термічну і зварювальну дільниці розташовують по можливості поруч для зручності забезпечення їх необхідними комунікаціями (вода, пара, стиснуте повітря). Столярну і оббивальну дільниці розташовують поблизу від кузовної.



Комору сухого піску, мастилороздавальну, комору інвентарю прибиральників розташовують у безпосередній близькості від екіпірувального відділення ЦТО.

Побутові приміщення депо розташовують в основному виробничому корпусі з таким розрахунком, щоб відстань переміщення робітників з побутових у виробничі приміщення була мінімальна і забезпечувала зручність користування санвузлами під час роботи. Коли побутові приміщення розташовують у споруді, відокремленій від виробничого корпусу, для сполучення цих корпусів влаштовують внутрішні переходи.

Адміністративно-господарські приміщення можуть розташовуватися в окремій споруді на території депо або у прибудові до виробничого корпусу.

Приміщення для закритого зберігання рухомого складу в тролейбусних депо, як правило, розташовують у виробничому корпусі разом з ЦТО і, як виняток, можуть розташовуватися в окремому приміщенні. Місця для закритого зберігання трамвайних вагонів відводять в окремо стоячому корпусі.

Шиномонтажну і акумуляторну дільниці розташовують поблизу від екіпірувального відділення ЦТО. Склад гуми розташовують у підвальному приміщенні під шиномонтажною дільницею або поряд з нею.

Агрегатну дільницю заготівельного цеху розташовують по можливості ближче до кузовного відділення для зменшення відстані транспортування агрегатів.

План спроектованої будівлі, що містить в собі цех технічного обслуговування та цех ремонту рухомого складу, подається в пояснювальній записці виконаним у будь-якій системі автоматизованого проектування (САПР) – Компас, AutoCAD або ін.

## **10 ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ**

Кожний варіант має заданий вузол (агрегат) визначеного типу рухомого складу. В цьому розділі розрахунково-графічної роботи необхідно викласти технічну характеристику заданого вузла, технологічні процеси його технічного обслуговування та ремонту.

Також пояснювальна записка до роботи повинна містити висновки та список літературних та інтернет-джерел, що використовувались під час виконання завдань.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Практикум з технічної експлуатації міського електричного транспорту : навч. посібник / В. Х. Далека, В. Б. Будніченко, В. І. Коваленко, М. В. Хворост, А. Д. Храмцов. – Харків : ХНАМГ, 2014. – 194 с.
2. Иванов В. П. Техническая эксплуатация автомобилей. Дипломное проектирование / В. П. Иванов. – Минск : Вышэйшая школа, 2015. – 217 с.
3. Лудченко О. А. Технічне обслуговування і ремонт автомобілів: організація і управління : підручник / О. А. Лудченко. – Київ : Знання-Прес, 2004. – 478 с.
4. Лудченко О. А. Технічна експлуатація і ремонт автомобілів. Технологія : підручник / О. А. Лудченко. – Київ : Вища шк., 2007. – 527 с.
5. Технічна експлуатація електричного транспорту : навч. посібник / В. Х. Далека, В. Б. Будніченко, Е. І. Карпушин, В. І. Коваленко; Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ, 2014. – 236 с.
6. Кобозев В. М. Эксплуатация и ремонт подвижного состава городского электротранспорта : учебник для вузов / В. М. Кобозев. – М. : Высшая школа, 1982. – 328 с.
7. Система технического обслуживания и ремонта подвижного состава трамвая и троллейбуса. Утв. Приказом Госжилкомхоза № 120 от 3.12.91 г. Введена в действие с 1.01.92 г.
8. Технологическое проектирование депо. РД–204. НИКТИ ГХ, 1990. – 60 с.
9. Форнальчик Є. Ю. Технічна експлуатація та надійність автомобілів : навчальний посібник / за загальною редакцією Є.Ю. Форнальчика / Є. Ю.Форнальчик, М. С. Олісевич, О. Л. Мاستикаш, Р. А. Пельо. – Львів : Афіша, 2004. – 492 с.
10. ГОСТ 27.504 – 84. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по цензурированным выборкам. Введ. 1.07.85 г.
11. Правила эксплуатации трамвая и троллейбуса. Утв. приказом Госжилкомхоза №103 от 10.12.96 г. Введены в действие с 16.03.97. – Киев : Госжилкомхоз, 1997. – 104 с.
12. Веклич В. Ф. Диагностирование технического состояния троллейбусов / В. Ф. Веклич. – М. : Транспорт, 1990. – 295 с.
13. Харазов А. М. Диагностическое обеспечение технического обслуживания и ремонта автомобилей / А. М. Харазов. – М.: Высш. шк., 1990. – 208 с.
14. Типові нормативи працівників підприємств міського електротранспорту розроблені Державною академією житлово-комунального господарства Державного комітету України з питань житлово-комунального господарства.

## ДОДАТОК А

Системи технічного обслуговування і ремонту  
пасажирського рухомого складу (трамвай, тролейбус, автомобіль)

Вид ТВ	Найменування ТВ	Терміни проведення ТО і ремонтів			
		<b>Система ТО і ремонтів України (наказ №120 Держжитлкомгоспу від 03.12.91)</b>			
		Трамвай		Тролейбус	
		Періодич- ність	Час простою	Періодич- ність	Час простою
ЩО	Щоденне обслуговування	Щодобово в нічний час	0,7–0,8 год	Щодобово в нічний час	0,6–0,7 год
ТО- 1	Перше технічне обслуговування	1 раз на 7 днів	2,2–2,5 год	1 раз на 7 днів	1,7–2,7 год
ТО- 2	Друге технічне обслуговування	20 000 км	12 год	16 000 км	10 год
СР	Середній ремонт	100 000 км	10 робочих днів	80 000 км	10 робочих днів
КР	Капітальний ремонт	300 000 км	20 робочих днів	240 000 км	20 робочих днів
СО	Сезоне обслуговування	2 рази за рік		2 рази за рік	
НР	Неплановий ремонт: 1) заявочний ремонт: – денний; – нічний; 2) випадковий: – піднімальний; – безпід'ємний		За обсягом робіт		За обсягом робіт
	Строк списання (років) (тис. км.)	16 років 800 000 км		10 років 725 000 км	

Система ТО та ремонтів автомобіля  
(Наказ № 102 Міністерства транспорту України від 30.03.1998)

**Види технічного обслуговування**

- контрольний огляд перед виїздом із парку (КО);
- контрольний огляд в дорозі;
- щоденне технічне обслуговування (ЩТО);
- технічне обслуговування № 1 (ТО-1);
- технічне обслуговування № 2 (ТО-2);
- сезонне технічне обслуговування (СО) проводиться навесні і восени при переході на літній та зимовий періоди експлуатації.

**Щоденне технічне обслуговування (ЩТО)** виконується щодня після повернення автомобіля з лінії в міжзмінний час і включає: контрольно-оглядові роботи щодо механізмів і систем, що забезпечують безпеку руху, а також кузову, кабіни, приладів освітлення; прибирально-мийні та сушильно-обтиральні операції, а також дозаправку автомобіля паливом, маслом, охолоджувальною рідиною. Мийка автомобіля здійснюється за потреби в залежності від погодних, кліматичних умов і санітарних вимог, а також від вимог, що пред'являються до зовнішнього вигляду автомобіля.

**Перше технічне обслуговування (ТО-1)** полягає в зовнішньому технічному огляді всього автомобіля та виконанні у встановленому обсязі контрольно-діагностичних, кріпильних, регулювальних, мастильних, електротехнічних і заправних робіт з перевіркою роботи двигуна, рульового управління, гальм та інших механізмів.

**Друге технічне обслуговування (ТО-2)** включає виконання у встановленому обсязі кріпильних, регулювальних, мастильних та інших робіт, а також перевірку дії агрегатів, механізмів і приладів у процесі роботи.

**Сезонне технічне обслуговування (СО)** проводиться 2 рази на рік, є підготовкою рухомого складу до експлуатації в холодну і теплу пори року. Окремо СО рекомендується проводити для рухомого складу, що працює в зоні холодного клімату. Для інших кліматичних зон СО поєднується з ТО -2 при відповідному збільшенні трудомісткості основного виду обслуговування.

**Періодичність технічних обслуговувань**

Технічні обслуговування ТО-1 і ТО-2 мають періодичність обслуговування, яка визначається пробігом автомобіля, що встановлюється залежно від категорії умов експлуатації.

Приблизна періодичність технічних обслуговувань приведена в таблиці

№ з/п	Автомобілі	Періодичність ТО (км. пробігу)	
		ТО-1	ТО-2
1	легкові	4000	16000
2	вантажні	3500	14000
3	автобуси	3000	12000

## ДОДАТОК Б

### Норми часу на технічне обслуговування та ремонт рухомого складу трамвая і тролейбуса

Таблиця Б.1 – Норми часу у люд-годинах на ТО та ремонт одного трамвайного вагона

Професія	Види ремонтів і ТО					
	КР	СР	ТО-2	ТО-1	ЩО	Непланові заявочні
Слюсарі	1100	400	100	6	0,37	5,5
Електрики	500	200	70	4	0,2	4,0
Маляри	200	100				
Зварники	100	50		0,2		0,7
Столярі	250	50	7			
Оббивальники		50				
Мастильники			7	0,2		
Склярі			7			
Усього	2150	850	191	10,4	0,57	10,2

Таблиця Б.1 – Норми часу в люд/годинах на ТО та ремонт одного тролейбуса

Професія	Види ремонтів і ТО					
	КР	СР	ТО-2	ТО-1	ЩО	Непланові заявочні
Слюсарі	500	450	80	9	0,8	7
Електрики	30	250	50	5	0,5	4
Маляри	130	100	2			
Зварники	100	50	7	0,8		1
Столярі	100	50				
Мастильники			7	0,5	0,3	
Склярі			2			
Усього	860	900	148	15,3	1,6	12

Таблиця Б.3 – Норми часу і розцінки на середній ремонт вагонів Т-3

Види робіт і устаткування	Середній ремонт		
	Розряд	Норма часу	Розцінка
1 Механічне обладнання	2–5	374,776	92–845
2 Електричне обладнання	2–5	132,367	35–359
3 Електрозварювальні роботи	2–3	111,662	27–503
4 Мастильні роботи	2	9,96	2–06
5 Столярні роботи	2–3	39,27	9–22
6 Склярні роботи	2–4	44,68	11–31
7 Обкатування в лінії	5	32,7	10–47
8 Малярські роботи	1,3	87,81	19–97
Усього:		832,225	208–737

## ДОДАТОК В

**Таблиця В.1 – Типові нормативи чисельності працівників підприємств міського електротранспорту**

Професія	Найменування роботи	Норматив чисельності на 1-ну випущену машину (вагон) на лінію, чол.	Примітки
<b>Експлуатація, технічне обслуговування та ремонт тролейбусів</b>			
1	2	3	4
Водій тролейбуса	1. Робота на лінії	1,4 люд.-змін	1. Чисельність інших водіїв (технічної допомоги, наставники, розвозки) складає до 4% чисельності водіїв на лінії. 2. У разі виконання водієм додаткових робіт (продаж проїзних документів), норматив чисельності водії на лінії збільшується на $K=1,07$ .
	2. Маневрові роботи (для шарнірно-зчеплених)	0,27 0,39	
	3. Інші роботи	0,24	
Слюсар з ремонту рухомого складу	1. Технічне обслуговування /ЩО, ТО-1, ТО-2, технічна допомога/	0,98	1. Норматив чисельності слюсарів з ремонту рухомого складу визначено на термін експлуатації тролейбуса до 10 років. У разі експлуатації тролейбуса понад 10 років застосувати до нормативу чисельності такі коефіцієнти: від 10 до 15 років – 1,1; понад 15 років – 1,2. 2. Норматив чисельності робітників з технічного обслуговування та ремонтів шарнірно-зчеплених тролейбусів збільшується на коефіцієнт 1,4.
	2. Ремонт	0,25	
	3. Заготівельні операції	0,44	
Слюсар-електрик з ремонту електроустаткування	1. Технічне обслуговування /ЩО, ТО-1, ТО-2, технічна допомога/	0,56	1. Норматив чисельності слюсарів-електриків з ремонту електроустаткування визначено на термін експлуатації тролейбуса до 10 років. У разі експлуатації тролейбуса понад 10 років застосувати до нормативу чисельності такі коефіцієнти: від 10 до 15 років – 1,1; понад 15 років – 1,2. 2. Норматив чисельності робітників з технічного обслуговування та ремонтів шарнірно-зчеплених тролейбусів збільшується на коефіцієнт 1,4.
	2. Ремонт	0,15	
	3. Заготівельні операції	0,12	
Електрогазозварник	1. Технічне обслуговування /ЩО, ТО-1, ТО-2, технічна допомога/	0,04	1. Норматив чисельності електрогазозварників визначено на термін експлуатації тролейбуса до 10 років. У разі експлуатації тролейбуса понад 10 років застосувати до нормативу чисельності такі коефіцієнти: від 10 до 15 років – 1,1; понад 15 років – 1,2. 2. Норматив чисельності робітників з технічного обслуговування та ремонтів шарнірно-зчеплених тролейбусів збільшується на коефіцієнт 1,4.
	2. Ремонт	0,05	
	3. Заготівельні операції	0,03	

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4
Регулювальник радіоелектронної апаратури та приладів		0,03	
Приймач тролейбусів		4,2 люд.-добу	
Оператор централізованої мийки	1. Миття кузова тролейбуса	4,2 люд.-добу	
	2. Миття агрегатів	1 люд.-зміну	
Мийник-прибиральник рухомого складу		0,3	
Комплектувальник виробів та інструменту	1. З технічного обслуговування	4,2 люд.-добу	
	2. З ремонту	1 люд.-зміну	
Слюсар з механоскладальних робіт		0,04	
Коваль ручного кування		0,015	
Дефектоскопіст з магнітного контролю		0,005	
Дефектоскопіст з ультразвукового контролю		0,006	
Вантажник		0,04	<p>Чисельність вантажників, які виконують додаткові (разові) роботи визначається за формулою :</p> $\frac{(C_H + C_P + C_T) \cdot n}{8},$ <p>де <math>C_H</math> – час навантаження;  <math>C_P</math> – час розвантаження;  <math>C_T</math> – час транспортування;  n – кількість рейсів за робочу зміну;  8 – тривалість зміни.</p>
Підсобний робітник		0,02	
Контролер якості		0,11	
Маляр	1. Технічне обслуговування	0,04	
	2. Ремонт	0,02	
Оператор пульта керування		4,2 люд.-добу	

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4
Ремонтувальник гумових виробів		0,02	або за формулою: $\frac{N \cdot H_q}{T} = \frac{N \cdot 2,1}{T},$ де N – обсяг робіт на рік, одиниць (шин); T – річний фонд робочого часу; H <sub>q</sub> = 2,1 – норма часу, люд./год.
Акумуляторник		0,07	
Верстатник широкого профілю		0,14	
Токар		0,12	
Фрезерувальник		0,04	
Стругальник		0,02	
Паяльщик		0,01	
Слюсар-електрик з ремонту електроустаткування		0,15	Норматив враховує чергових слюсарів-електриків з ремонту електроустаткування
Слюсар - ремонтник		0,11	
Пресувальник (вулканізаторник)		0,07	
Слюсар з ремонту технологічних установок		0,04	
Налагоджувальник верстатів і маніпуляторів з програмним керуванням		0,017	
Різальник металу на ножицях і пресах		0,012	
Швачка		0,024	
Оббивальник		0,012	
<b>Експлуатація, технічне обслуговування та ремонт трамвайних вагонів</b>			
Водій трамвая	1. Робота на лінії	1,4 люд.-зміну	1. Чисельність інших водіїв (технічної допомоги, наставники, розвозки) складає до 4% чисельності водіїв на лінії. 2. У разі виконання водієм додаткових робіт (продаж проїзних документів), норматив чисельності водії на лінії збільшується на K=1,07. 3. При наявності тупикових канав підприємство розробляє місцеві нормативи чисельності водіїв на маневрових роботах на ці додаткові роботи, виходячи із вимог Правил безпеки руху
	2. Маневрові роботи	0,24	
	3. Інші роботи	0,13	



Продовження таблиці В.1

1	2	3	4
Слюсар з ремонту рухомого складу	1. Технічне обслуговування /ЩО, ТО-1, ТО-2, технічна допомога/	0,69	Норматив чисельності слюсарів з ремонту рухомого складу визначено на термін експлуатації трамвайного вагону до 16 років. У разі експлуатації тролейбуса понад 16 років застосувати до нормативу чисельності такі коефіцієнти: від 16 до 20 років – 1,1; понад 20 років – 1,2.
	2. Ремонт	0,33	
	3. Заготівельні операції	0,47	
Слюсар-електрик з ремонту електроустаткування	1. Технічне обслуговування /ЩО, ТО-1, ТО-2, технічна допомога/	0,40	Норматив чисельності слюсарів-електриків з ремонту електроустаткування визначено на термін експлуатації трамвайного вагону до 16 років. У разі експлуатації тролейбуса понад 16 років застосувати до нормативу чисельності такі коефіцієнти: від 16 до 20 років – 1,1; понад 20 років – 1,2.
	2. Ремонт	0,08	
	3. Заготівельні операції	0,12	
Електрогазозварник	1. Технічне обслуговування /ЩО, ТО-1, ТО-2, технічна допомога/	0,024	Норматив чисельності електрогазозварників визначено на термін експлуатації трамвайного вагону до 16 років. У разі експлуатації тролейбуса понад 16 років застосувати до нормативу чисельності такі коефіцієнти: від 16 до 20 років – 1,1; понад 20 років – 1,2.
	2. Ремонт	0,027	
	3. Заготівельні операції	0,049	
Регулювальник радіоелектронної апаратури та приладів		0,13	
Приймальник трамваїв		4,2 люд./добу	
Оператор централізованої мийки	1. Миття кузова тролейбуса	4,2 люд.-добу	
	2. Миття агрегатів	1 люд.-зміну	
Мийник-прибиральник рухомого складу		0,32	
Комплектувальник виробів та інструменту	1. З технічного обслуговування	4,2 люд.-добу	
	2. З ремонту	1 люд.-зміну	
Слюсар з механоскладальних робіт		0,04	
Коваль ручного кування		0,015	
Дефектоскопіст з магнітного контролю		0,006	
Дефектоскопіст з ультразвукового контролю		0,007	

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4
Вантажник		0,04	Чисельність вантажників, які виконують додаткові (разові) роботи визначається за формулою : $\frac{(C_H + C_P + C_T) \cdot n}{8},$ де $C_H$ – час навантаження; $C_P$ – час розвантаження; $C_T$ – час транспортування; n – кількість рейсів за робочу зміну; 8 – тривалість зміни.
Підсобний робітник		0,02	
Контролер якості		0,11	
Маляр	1. Технічне обслуговування	0,04	
	2. Ремонт	0,02	
Оператор пульта керування		4,2 люд.-добу	
Акумуляторник		0,07	
Монтер колії		0,055	
Верстатник широкого профілю		0,14	
Токар		0,12	
Фрезерувальник		0,04	
Стругальник		0,02	
Паяльщик		0,01	
Слюсар-електрик з ремонту електроустаткування		0,15	Норматив враховує чергових слюсарів-електриків з ремонту електроустаткування
Слюсар - ремонтник		0,11	
Пресувальник (вулканізаторник)		0,04	
Слюсар з ремонту технологічних установок		0,04	
Налагоджувальник верстатів і маніпуляторів з програмним керуванням		0,017	

Закінчення таблиці В.1

1	2	3	4
Налагоджувальник контрольно- вимірювальних приладів та автоматики		0,012	
Різальник металу на ножицях і пресах		0,012	
Швачка		0,024	
Оббивальник		0,012	

## ДОДАТОК Г

Перелік основних виробничих, допоміжних, складських, службово-побутових приміщень, цехів, ділянок і відділень депо

### **1 Цех технічного обслуговування**

#### **1.1 Мийно-прибиральна діляниця.**

##### 1.1.1. Відділення:

- зовнішнього миття кузова РС;
- сушіння РС;
- внутрішнього прибирання РС;
- підготовки води;
- керування мийними машинами;
- очищення води або зворотного водопостачання;
- сушіння одягу (побутові помешкання );

##### 1.1.2. Комора майна мийно-збиральної ділянки.

#### **1.2 Діляниця технічного обслуговування обладнання РС.**

##### 1.2.1 Відділення:

- (пости) технічного обслуговування по видах технічного впливу і обладнання: електричного, механічного, пневматичного і гідравлічного;
- (пости) табельних робіт;
- (пости) діагностичних робіт;
- виконання робіт по діагностичним приписам;
- для виконання зварювальних робіт;
- для виконання слюсарних робіт, різки металу, скла...;
- для зберігання і роздачі мастильних матеріалів.

#### **1.3 Діляниця непланових ремонтів**

##### 1.3.1 Відділення:

- під'ємних ремонтних робіт;
- безпід'ємних ремонтних робіт.

#### **1.4 Акумуляторна ділянка.**

##### 1.4.1 Відділення:

- ремонту акумуляторних батарей;
- заряду акумуляторних батарей;
- апаратне;
- електролізне (готування, зберігання, роздача і регенерація
- електроліту, дистиляція води);
- вентиляційне (і компресорне).

##### 1.4.2. Комора майна акумуляторної ділянки.

#### **1.5 Шиномонтажна діляниця.**

##### 1.5.1 Відділення:

- мийки коліс;
- ремонту коліс (демонтажу і монтажу шин, накачування камер);

- компресорне;
- вулканізаційне;
- зберігання коліс, шин та іншого майна шиномонтажної ділянки.

## **1.6 Дільниця з технічного обслуговування і ремонту радіоапаратури.**

### **1.6.1 Відділення;**

- по технічному обслуговуванню і ремонту гучномовних пристроїв;
- радіоінформаторів (магнітофонів);
- по технічному обслуговуванню і ремонту спеціальної електронної
- техніки, апаратури (ОПО та ін.), автоматів по продажу талонів і т.д.

## **1.7 Дільниця з технічного обслуговування кас і компостерів.**

### **1.7.1 Відділення:**

- по технічному обслуговуванню і ремонту кас і компостерів;
- по технічному обслуговуванню і ремонту автоматів по продажу
- талонів.

## **1.8 Дільниця діагностування РС.**

### **1.8.1 Відділення:**

- експрес-діагностики;
- діагностування електричного обладнання;
- діагностування пневматичного і гідравлічного обладнання;
- машинного опрацювання діагностичної інформації;
- ТО і ремонту діагностичного устаткування.

### **1.8.2. Комора зберігання майна дільниці діагностування.**

## **1.9 Ділянка приймання РС з лінії.**

### **1.9.1 Відділення:**

- (пост) інкасації;
- контролю технічного стану РС.

## **1.10 Дільниця швидкої технічної допомоги.**

### **1.10.1 Відділення:**

- технічного обслуговування і непланового ремонту на кінцевих станціях;
- централізованої технічної допомоги ;
- стоянки спеціальних машин технічної допомоги.

## **1.11 Дільниця підготовки піску.**

### **1.11.1 Відділення:**

- сушіння піску;
- зберігання і роздачі піску;

## **1.12 Приміщення ЦТО:**

- комора;
- техніка і документація ЦТО;
- майстрів;
- начальника цеху;
- майстрів і приймальників ВТК;
- побутові;
- вентиляційні.

## **2 Цех ремонту рухомого складу**

### **2.1 Дільниця капітального ремонту.**

### **2.2 Дільниця середнього ремонту.**

Відділення:

- кузовна;
- розбірно-складальна;
- слюсарна;
- слюсарно-кузовна;
- миття деталей.

### **2.3 Дільниця другого технічного обслуговування.**

### **2.4 Дільниця фарбування і сушки РС.**

Відділення:

- фарбування рухомого складу;
- сушки рухомого складу;
- фарбування агрегатів і деталей;
- фарбоприготувальна;
- апаратна для керування технічними засобами фарбування і сушки.

### **2.5 Столярна дільниця.**

### **2.6 Оббивальна дільниця.**

### **2.7 Дільниця ремонту електрообладнання.**

2.7.1 Відділення:

- ремонту контакторних панелей;
- ремонту контролерів.

### **2.8 Приміщення ЦРРС.**

- відпочинку робітників;
- начальника цеху;
- майстрів;
- нарядчиків (нормувальників);
- приймальників ВТК;
- комори для запчастин;
- комори для майна цеху;
- комори лакофарбових матеріалів;
- комори прибирального інвентаря;

## **3 Заготівельний цех**

### **3.1 Слюсарно-складальна дільниця (агрегатна).**

3.1.1 Відділення:

- ремонту і складання передніх мостів;
- ремонту і складання задніх мостів;
- ремонту і складання рульового керування;
- ремонту і складання карданних валів;
- ремонту і складання компресорів;
- ремонту апаратів пневмообладнання;
- ремонту і складання голівок струмоприймачів;
- ремонту і складання струмоприймачів;

- ремонту і складання візків трамвайних вагонів;
- іспиту агрегатів;
- ремонту і складання гідрообладнання.

### **3.2 Механічна дільниця.**

#### **3.2.1 Відділення:**

- токарне;
- фрезерне і стругальне;
- автоматичних верстатів;
- штампувальне;
- шліфовочне;
- заточувальне.

### **3.3 Електромашинна дільниця.**

#### **3.3.1 Відділення:**

- сбірно-розбірне;
- ремонту полюсних котушок;
- ремонту якорів;
- просочувально-сушильне;
- приймально-здавальне іспитів електричних машин;
- ремонту електричних машин змінного струму.

### **3.4 Електротехнічна дільниця.**

#### **3.4.1 Відділення:**

- ремонту реле-регуляторів;
- ремонту генераторів;
- ремонту звукових сигналів;
- ремонту дверних приводів;
- ремонту опалювальних приладів;
- ремонту пуско-гальмівних реостатів.

### **3.5 Електрозварювальна дільниця.**

#### **3.5.1 Відділення:**

- дугового зварювання;
- наплавлення під шаром флюсу;
- наплавлення в середовищі вуглекислого газу;
- газового зварювання і наплавлення.

### **3.6 Ковальсько-ресорна дільниця.**

### **3.7 Слюсарно-інструментальна дільниця.**

### **3.8 Пріміщення заготівельного цеху:**

- начальника цеху;
- майстрів і нормувальників;
- комори для майна по дільницях;
- комори прибирального інвентарю.

## **4. Допоміжні підрозділи.**

### **4.1 Відділ головного механіка.**

#### **4.1.1 Дільниці:**

- слюсарна;

- електротехнічна;
- технічного обслуговування спеціальних машин;
- компресорна;
- нестандартного устаткування;
- експериментальна (виготовлення й обслуговування нової техніки).

#### 4.1.2 Відділення:

- сантехнічне;
- столярне;
- ремонтно-будівельне.

#### 4.1.3 Приміщення:

- стоянки спеціальних машин;
- водіїв спеціальних машин;
- підстанції депо;
- чергових електриків, слюсарів, сантехників;
- начальника ВГМ (головного механіка);
- головного енергетика.



## ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1 – Специфікація технологічного устаткування

№ з/п	Найменування підрозділу й устаткування	Кількість	Тип або модель	Технічна характеристика	Габаритні розміри, мм	Потужність, кВт
1	<u>ЦТО</u> Солідолонапружувач	2	НПАТ-390	Пересувний з електроприводом, продуктивністю 225 г/м		
2	Трансформатор зварювальний	1	ГС-500	Однокорпусний пересувний, зварювальний струм 500 А	845×600×1100	32 кВА
3	Місток оглядовий	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Для огляду обладнання на даху РС	2500×2300×4017	
4	Верстак слюсарний	6	Оргстанкін-пром	Однотумбовий з дерев'яною стільницею	1250×800×800	
5	Шафа інструментальна	4	Гіпрокомун-шляхтранс	Зварений з листової сталі і кутників	1500×500×1700	
6	Стелаж полочний	2	Гіпрокомун-шляхтранс	Зварений з кутникової сталі	2000×420×2030	
7	Ящик металевий	4	Гіпрокомун-шляхтранс	Для обтиральних кінців	500×400×600	
8	Бункер піскороздавальний	1		Металевий, зварний		
9	Домкрат гідравлічний	4	ГАРО-П55	Ручний, переносний, вантажопідіймальність 5 Т, вага 9 кг	150×124×242	
10	Електромолоток	1	Н-158Б	Число ударів бійка 800 за хвилину	1000×1500	0,8
11	Місток перехідний	5	Гіпрокомун-шляхтранс	Дерев'яний	3000×650×1830	
12	Через канави	6	Гіпрокомун-шляхтранс	3 гальмівним пристроєм	210×76×174	
13	Драбина пересувна	4	П2121	Для різьб до М 24, вага 20 кг		
14	Пневматичний реверсивний гайковерт	3	С572А	Для електроінструменту, вторинна напруга 36В, частота струму 200 Гц	230×70×130	
15	Перетворювач частоти струму	1	С363	Найбільший діаметр свердлін-ня 8 мм, частота струму 200 Гц, напруга 36 В	500×450×500	0,2
16	Електросверлілка	12		На одні ворота два приводи, час відчинення 15 с	4800×1350	0,6
17	Привід для відчинення воріт	12				
18	Повітряно-теплова завіса	2				
19	Кран підвісний 1А2-4, 2-3-6-380			Електричний, однобалковий, однопролітний з роздільним приводом вантажопід'ємністю 5 т	745×470×1575	2.8×3×0,2
	Домкрат канавний		Держстандарт 7890-67 «Трамвай-запчастина»	Висота підйому 900 мм		

Продовження таблиці Д.1

№ з/п	Найменування підрозділу й устаткування	Кількість	Тип або модель	Технічна характеристика	Габаритні розміри, мм	Потужність, КВт
<u>Місця непланових ремонтів</u>						
1	Верстат обдірочно-шліфу вальний	1	КШ-1	Діаметр круга 400 мм, відстань між кругами 670 мм	1030×690×1310	1,7
2	Верстак слюсарний		Оргстанкін-пром	Однотумбовий, з дерев'яною стільницею		
3	Стелаж полочний		Гіпрокомун-шляхтранс	Зварний з кутової сталі		
4	Шафа інструментальна	2	Гіпрокомун-шляхтранс	Зварна з листової сталі	2000×420×2030	30
5	Драбина стаціонарна	1	Гіпрокомун-шляхтранс	На шарнірі, з фіксатором для залізання на дах вагона	1500×500×1700	
7	Візок канавний	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Пересувний, електрифікований	1=4,5 м	
8	Ящик для обтиральних кінців	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Зварний з листової сталі	500×400×600	10
9	Драбина пересувна	3	Гіпрокомун-шляхтранс	З гальмівним пристроєм для ремонту кузова	3000×650×1830	
10	Домкрат гідравлічний	2	ГАРО-М55	Ручний, переносний, вантажопідіймальність 5 Т, вага 9 кГ		
11	Домкрат рейковий	2	ДР-5,5	Ручний, переносний, вантажопідіймальність 5Т	150×124×242	
12	Домкрат Беккера	4	Тип з-да МТРЗ, Москва	Одностоечний, напільний, переносний, вантажопідіймальність 4Т	330×330×700	
13	Домкрат крановий	16	зв. «Трамвай Запчасть»	З роздільним приводом, вантажопідіймальність 5Т	745×470×1575	
				Т, висота підйому 900 мм		
<u>Дільниці ЦТО</u>						
1	Верстат настільно-свердлильний	1	НС-12А	Найбільший діаметр свердління 12 мм, виліт шпінделя 175 мм	710×360×700	
2	Верстат обдірочно-шліфувальний	1	КШ-1	Діаметр круга 400 мм, відстань між осями кругів 670 мм	1030×690×1310	
3	Верстак слюсарний	3	Оргстанкін-пром	Однотумбовий, з дерев'яною стільницею	1250×800×860	
4	Шафа інструментальна	2	Гіпрокомун-шляхтранс	Зварна з листової сталі і кутників	1500×500×1170	
5	Стелаж полочний	4	Гіпрокомун-шляхтранс	Зварний з кутникової Сталі	2000×420×2030	
6	Ящик металевий	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Для обтиральних кінців	500×400×600	
7	Підставка під верстат настільно-свердлільний	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Дерев'яна	700×500×800	

Продовження таблиці Д.1

№ з/п	Найменування підрозділу й устаткування	Кількість	Тип або модель	Технічна характеристика	Габаритні розміри, мм	Потужність, кВт
<u>Акумуляторна ділянка</u>						
1	Випрямний агрегат зарядний	2	ВА3-50-125	Випрямний струм 60-125 А, випрямна напруга 30-55 В	760×525×1610	80 кВА
2	Електродистилятор	2	Д-4	Продуктивність 4 л за годину	220×300×622	3,6
3	Стіл для розбирання акумуляторних батарей	2	Гіпрокомун-шляхтранс	Збірний	750×900×1825	
4	Шафа для зарядки акумуляторів	2	Гіпрокомун-шляхтранс	Дерев'яна, з металевим витяжним ковпаком, завантажувальне вікно 1225×900	2050×800×2010	
5	Шафа витяжна	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Для електротиглів	1000×700×2050	
6	Стенд для перевірки і зарядки акумуляторів	1	Гіпрокомун-шляхтранс		1010×840×1250	
7	Стелаж для акумуляторів	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Дерев'яний	2100×600×1610	
8	Стелаж полочний	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Зварний з кутникової сталі	2000×420×2030	
9	Ящик металевий	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Для обтиральних кінців	500×400×600	
10	Ванна для промивання деталей акумуляторів	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Стационарна з випуском у каналізацію	1295×550×1000	
11	Ванна	2	Гіпрокомун-шляхтранс	Для зливу і готування електроліту	935×585×313	
12	Підставка під устаткування	2	Гіпрокомун-шляхтранс	Дерев'яна	700×500×800	
13	Вилка навантажувальна	2	НВ-512	Для перевірки акумуляторів	100×103×206	
14	Візок для транспортування і підйому акумуляторів	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Ручний на обрізаних колесах	805×1030×490	
15	Електротігель	1	Гіпрокомун-шляхтранс	Для плавки мастики	470×380×625	0,96
<u>Радіотехнічна ділянка</u>						
1	Верстак слюсарний	2	Оргстан-кінпром	Однотумбовий з дерев'яною стільницею.	1250×860×800	
2	Стіл під стенд випробувальний	2	Артикуль	Стенд зібрати за схемою гучномовної установки	1100×650×760	
3	Шафа інструментальна	2	Гіпрокомун-шляхтранс	Зварна з листової сталі і кутників	1500×500×1700	
4	Стелаж полочний	2	Гіпрокомун-шляхтранс	Зварний з листової сталі і кутків	2000×420×2030	
5	Стілець	2	Артикуль-2р	Столярний, жорсткий	430×435	
6	Ампервольтметр-випробувач транзисторів	2	Ц437	Для виміру сили і напруги постійного струму	212×118×75	
7	Комбінований прилад	2	Ц4325	Для виміру сили і напруги постійного струму	160×96×96	

## ДОДАТОК Е

Таблиця Е.1 – Карта-схема розташування виконавців на постах прямоточних ліній ТО-1 (ТО-2)

Загальна кількість виконавців \_\_\_\_\_ осіб.  
Продуктивність лінії \_\_\_\_\_ (за зміну машин (вагонів))

Найменування поста	Кількість виконавців	Загальна трудомісткість операції	Виконавець	Розряд	Спеціальність виконавця	Місце виконання операції	Середня трудомісткість операції за виконавцями люд-год	Номери за операційно-технологічними картами	Примітка
1 Виконання контрольних і регулювальних робіт по електрообладнанню	2	0,6	1-й	4	Слюсар-електрик	Зверху, знизу, у кабіні	0,3	10, 12, 30, 31, 32, 33, 34, 45, 51	Операція 51 виконується спільно з 2-м виконавцем. В обсяг операції 29 входить робота тільки по визначенню величини струму витоку
			2-й		Слюсар-електрик	Зверху, знизу, у кабіні	0,3	13,14,15, 21,39,30, 50,51,52	Операція 51 виконується спільно з 1-м виконавцем. В об'єм операції 21 входить робота безпосередньо з тяговим електродвигуном.
2 Виконання контрольних і регулювальних і кріпильних робіт на рульовому управлінні, переднім мосту, гальмам і шинам.	3	1,0	1-3	3	Слюсар з ремонту рухомого складу	Зверху, знизу, у кабіні	0,33	61,62,68, 64,67,68, 70-81,84, 86,88-99	Перевірка ефективності гальм робиться на стенді

Продовження таблиці Е.1

Найменування поста	Кількість виконавців	Загальна трудомісткість операції	Виконавець	Розряд	Спеціальність виконавця	Місце виконання операції	Середня трудомісткість операції за виконавцями люд-год	Номери за операційно- технологічними картами	Примітка
3.Виконання контрольно- регулювальних, кріпильних робіт по кузову, дверях, пневмо- обладнанню, а також мастильних робіт	2	0,62	1	4	Слюсар по ремонту рухомого складу	Знизу, збоку, у кабіні, у салоні	0,32	53,54,56 57,58,59 65,66,70	Для виконання операцій 100, 102, 105, 107 використовує ться нагнітач мастила.
			1	2	Мастильник	Знизу	0,3	100,102, 103,104, 105,107, 109,110, 112	

Таблиця Е.2 – Постова технологічна карта на технічне обслуговування

Пост №  
Розряд

Робоче місце  
Трудомісткість

№ з/п	Номер операції	Найменування і склад робіт (операції)	Місце виконання операції	Кількість точок впливу	Інструмент та обладнання	Норма часу	Примітка

ДОДАТОК Ж

**Форма титульного аркуша розрахунково-графічної роботи**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

КАФЕДРА ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

ДО РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ  
З ТЕХНІЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Виконав

студент групи ЕТ2015-1

Троцай А.

Прийняв

канд.техн.наук, доц.

Шавкун В. М.

Харків 2018

*Виробничо-практичне видання*

Методичні рекомендації

до виконання розрахунково-графічної роботи  
з навчальних дисциплін

**«ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»  
ТА  
«ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ»**

*(для студентів 4–5 курсів усіх форм навчання спеціальності  
141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка)*

Укладачі: **ДАЛЕКА** Василь Хомич,  
**ШАВКУН** Вячеслав Михайлович,  
**КОЗЛОВА** Ольга Сергіївна

Відповідальний за випуск *Ю. П. Бархаєв*

*За авторською редакцією*

Комп'ютерне верстання *О. С. Козлова*

План 2019, поз. 142 М.

---

Підп. до друку 13.05.2019. Формат 60 × 84/16.

Друк на ризографі. Ум. друк. арк. 1,6.

Тираж 50 пр. Зам. № .

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017.