

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання контрольної роботи
з дисципліни

«ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ
ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»

*(для студентів 4 курсу заочної форми навчання
за напрямом підготовки 6.050702 – Електромеханіка
(фахове спрямування «Електричний транспорт»)*

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2017

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи з дисципліни «Технічна експлуатація електричного транспорту» (для студентів 4 курсу заочної форми навчання напряму підготовки 6.050702 – Електромеханіка (фахове спрямування «Електричний транспорт») / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : В. Х. Далека, В. М. Шавкун. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 27 с.

Укладачі: В. Х. Далека,
В. М. Шавкун

Рецензент канд. техн. наук, доц. С. О. Закурдай

Рекомендовано кафедрою електричного транспорту, протокол № 4 від 15 листопада 2016 р.

З М І С Т

Список скорочень і умовних позначень.....	4
Передмова.....	6
1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ.....	7
2 СКЛАД І ЗМІСТ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ.....	7
2.1 Тематика, склад і порядок виконання контрольної роботи.....	7
2.2 Вихідні дані до контрольної роботи.....	8
3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ І КІЛЬКОСТІ ОДИНИЦЬ РУХОМОГО СКЛАДУ.....	9
3.1 Вибір типу рухомого складу.....	9
3.2 Визначення необхідної кількості рухомого складу	11
4 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	12
4.1 Розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонтів рухомого складу.....	12
4.2 Розрахунок показників надійності рухомого складу і його елементів.....	14
4.3 Обґрунтування організаційної структури підприємства.....	18
4.4 Вибір і обґрунтування методів організації технічного обслуговування і ремонтів.....	18
4.5 Розрахунок кількості постів, ліній для зон технічного обслуговування, ремонтів і діагностування.....	19
4.6 Принцип складання алгоритму діагностування.....	21
Список рекомендованих джерел.....	22
Додаток А Система технічного обслуговування і ремонту рухомого складу міського електричного транспорту	23
Додаток Б Вихідні дані до контрольної роботи.....	24
Додаток В Схема організаційної структури депо.....	25
Додаток Г Приклад алгоритму діагностування.....	26

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;
 $N_{рем}^p$ – кількість машин (вагонів), що проходять ремонт протягом року;
 N_p^δ – 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;
 $N_{Рi}$ – кількість машин, що проходять і-й ремонт протягом року;
 N_q – кількість машин, що підлягають діагностуванню;
 $N_{вдм}$ – кількість машин, на яких хоча б один раз була відмова;
 α_B – коефіцієнт використання РС по випуску;
 V_E – експлуатаційна швидкість, км/год;
 k_R – коефіцієнт резерву (при 3% резерві $k_R = 1.03$);
 τ_{Pi} – тривалість простою РС у ремонті або при технічному обслуговуванні;
 $\tau_{ЩО}$ – тривалість виконання ЩО;
 $\tau_{ТО-1}$ – тривалість виконання ТО-1;
 $\tau_{ТО-2}$ – тривалість виконання ТО-2;
 τ_{CP} – тривалість простою в середньому ремонті;
 τ_{KP} – тривалість простою в капітальному ремонті;
 $\tau_{НРз}$ – тривалість простою при заявочному ремонті;
 $\tau_{НРв}$ – тривалість простою при випадковому ремонті;
 x_i – кількість машино-місць (вагоно-місць) для і-го ремонту;
 x_{KP} – кількість машино-місць (вагоно-місць) для капітального ремонту;
 x_{CP} – кількість машино-місць (вагоно-місць) для середнього ремонту;
 x_q – кількість машино-місць 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;
ТВ – технічний вплив;
ЩО – щоденне обслуговування;
ТО-1 – перше технічне обслуговування ;
ТО-2 – друге технічне обслуговування ;
СО – сезонне обслуговування;

СР – середній ремонт;
НР_{ВБП} – неплановий випадковий ремонт безпід'ємний;
НР_{ВП} – неплановий випадковий ремонт із підйомом;
НР_{ЗН} – неплановий ремонт заявочний нічний;
НР_{ЗД} – неплановий ремонт заявочний денний;
Д – діагностування;
L_i – пробіг *i*-ої машини;
L_М – пробіг одиниць РС за місяць;
L_Р – пробіг одиниці РС за рік;
L_{ДР} – сумарний пробіг РС депо за рік;
L_{ДМ} – сумарний пробіг РС депо за місяць;
L_{КР}, L_{СР}, L_{ТР}, L_{ТО-2} – пробіг між відповідними видами технічних впливів;
L_{СВ} – середнє напрацювання на відмову;
С_{ТО} – періодичність технічного обслуговування в днях;
K_{ВІДМ} – коефіцієнт відмов;
m_i – кількість відмов *i*-го елемента;
m_О – сумарна кількість відмов;
m_{Рi} – сумарна кількість відмов *i*-го елемента за рік;
m_{Мi} – сумарна кількість відмов *i*-го елемента за місяць;
ω – параметр потоку відмов;
K_{ТГ} – коефіцієнт технічної готовності;
Е – експлуатаційні витрати, грн.

Передмова

Мета дисципліни «Технічна експлуатація міського електротранспорту» – сформуванню у студентів систему знань, умінь і навиків з управління технічним станом рухомого складу з оптимізацією трудових і матеріальних витрат.

Під час виконання контрольної роботи студент повинен вирішити відповідно до завдання конкретні технологічні й організаційно-технічні задачі, а також обґрунтувати і розробити конструкцію спеціальних засобів для виконання технічного обслуговування заданого виду устаткування або пристроїв рухомого складу.

Теми контрольних робіт повинні максимально відповідати інтересам галузі, сучасному рівню розвитку техніки, обсягу теоретичних знань, отриманих за час навчання і готувати студентів до практичної діяльності на підприємстві.

Ці методичні вказівки розроблені відповідно до програми дисципліни «Технічна експлуатація електричного транспорту» з врахуванням досвіду курсового проектування на кафедрі міського електротранспорту ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, а також автотранспортних, залізничних і сільськогосподарських вузів, що ведуть підготовку фахівців для технічного обслуговування і ремонту техніки.

Методичні вказівки призначені для студентів 4 курсу заочної форми навчання напряму підготовки 6.050702 – Електромеханіка та при виконанні курсових проектів з дисципліни «Технічна експлуатація електричного транспорту», 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 дисципліни «Технічна експлуатація електричного транспорту» студентами і слухачами усіх форм навчання.

1 МЕТА І ЗАВДАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

Мета виконання контрольної роботи – розширення та поглиблення теоретичних знань з спеціальних дисциплін та їх використання для вирішення конкретних питань організації технічного обслуговування, удосконалення його технологічних процесів, вибору обладнання, реконструкції та проектування виробничих баз. Робота дозволяє розвивати навички критичної оцінки конструкції відомих приладів і устаткування, що застосовуються при діагностуванні, технічному обслуговуванні і непланових ремонтах РС, а також здібність і вміння самостійно вирішувати конкретні задачі з організації, проектування і будівництва елементів підприємств.

Для виконання контрольної роботи студент одержує завдання, в якому вказується тема, питання, що потребують розробки, вихідні дані по варіантах, а також терміни виконання роботи.

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

2 СКЛАД І ЗМІСТ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

2.1 Тематика, зміст і порядок виконання контрольної роботи

При проектуванні експлуатаційних підприємств (у найбільш типовому випадку) виконується розрахунок виробничої програми з технічного обслуговування і ремонту РС, трудомісткості ТО і непланових ремонтів, виконується технологічне проектування зон технічного обслуговування, діагностування і ремонту.

Тема контрольної роботи може бути також науково-дослідною.

Контрольна робота повинна включати:

- 1) титульний аркуш;
- 2) завдання на контрольну роботу;
- 3) зміст (питання, що необхідно вирішити);
- 4) загальна частина;
- 5) розрахунково-технологічна частина;
- 6) список використаних джерел.

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

Терміни виконання контрольної роботи вказуються у завданні або в графіку, розробленому на кафедрі для всіх студентських груп.

2.2 Вихідні дані та обсяг контрольної роботи

Вихідні дані видаються студентам за варіантами (номер варіанта відповідає порядковому номеру студента в груповому журналі). Для студентів заочної форми навчання тематика контрольної роботи може відповідати питанням, що розв'язуються за місцем роботи.

Як правило, вихідними даними для виконання контрольної роботи в різних сполученнях залежно від теми є:

- 1) кількість пасажирів, перевезених протягом року [Q], пас.;
- 2) середня дальність поїздки одного пасажирів [L_C], км.;
- 3) тип рухомого складу;
- 4) номінальна місткість одиниці рухомого складу [q_T], люд. або місць;
- 5) кількість маршрутів [n_{MAP}];
- 6) довжина маршруту [l_M], км;
- 7) інтервал руху на маршруті [I_T], хв.;
- 8) інвентарне число РС [N_i], од;
- 9) коефіцієнт використання РС по випуску [α_B];
- 10) експлуатаційна швидкість [V_E], км/год;
- 11) середньодобове перебування РС на лінії [t_{CD}], год;
- 12) найменування системи обладнання РС, його агрегату, машини і т.п.;
- 13) кількість відмов заданого агрегату (системи, машини) за рік, [m] відм.;
- 14) прийнята система технічного обслуговування (ТО) і ремонтів.

За цими вихідними даними виконуються необхідні обґрунтування і розрахунки в обсягах, обумовлених темою і переліком робіт згідно з таблицею 2.1.

У таблиці 2.1 наведено склад контрольних робіт з наступних п'яти тем:

1) **організація технічного** обслуговування і виконання непланових ремонтів рухомого складу (РС) у депо (вихідні дані 3, 8 –14);

2) **організація технічного** обслуговування і діагностування РС у депо (вихідні дані 3, 8 –14);

3) організація випуску, технічного обслуговування і виконання непланових ремонтів РС у депо (вихідні дані 3, 5, 6, 7, 9 –14);

4) організація випуску, технічного обслуговування і діагностування РС у депо (вихідні дані 1, 2, 3, 9 –14);

5) визначення кількості рухомого складу й організація його технічного обслуговування в депо (вихідні дані 1, 5, 6, 7, 9 –14).

Порядок розрахунків та їх обсяги визначаються цими методичними вказівками.

Таблиця 2.1 – Склад контрольних робіт залежно від теми

№ п/п	Склад контрольної роботи
	Вступ
1	Загальна частина
1.1	Вибір типу рухомого складу (у вихідних даних)
1.2	Визначення необхідної кількості одиниць рухомого складу (у вихідних даних)
1.3	Характеристика рухомого складу з уточненням по заданому обладнанню
1.4	Характеристика прийнятої системи технічного обслуговування та ремонту
2	Розрахунково-технологічна частина
2.1	Розрахунок виробничої програми
2.2	Розрахунок показників надійності
2.3	Обґрунтування структурної схеми підприємства
2.4	Вибір і обґрунтування методів організації ТО та НР
2.5	Розрахунок кількості постів, ліній для зон ТО, НР, діагностування
2.6	Аналіз спеціального технологічного устаткування (пристроїв, приладів) для контрольних-діагностичних та регулювальних робіт для заданого виду обладнання

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТИПУ І КІЛЬКОСТІ ОДИНИЦЬ РУХОМОГО СКЛАДУ

3.1 Вибір типу рухомого складу

При проектуванні (реконструкції) окремих транспортних підприємств можуть вирішуватися питання вибору економічно доцільного рухомого складу. Він виконується для конкретних умов з урахуванням типів і моделей тролейбусних машин, трамвайних вагонів або вагонів метрополітену, що випускаються в даний час промисловістю.

Для вибору рухомого складу для конкретних перевезень потрібно виконати техніко-економічне обґрунтування з урахуванням таких параметрів і факторів:

- тип трамваю і тролейбуса (міський, приміський, міжміський, гірський РС і т.п.);
- номінальна місткість (число місць для сидіння і проїзду стоячи);
- ширина дверей, висота підніжок над рівнем дороги;
- наявність і розміри накопичувальних площадок (для міських умов);
- комфортабельність (внутрішнє планування салону, опалення, вентиляція, наявність м'яких місць – для міжміських перевезень) і т. д.

При цьому враховується економічна оцінка якості рухомого складу, що характеризується такими показниками:

- продуктивністю (оцінюваною кількістю перевезених в одиницю часу пасажирів);
- кількістю пасажиро-кілометрів;
- собівартістю одиниці транспортної продукції (наприклад, пасажиро-кілометрів);
- питомою витратою електроенергії.

Річна продуктивність одиниці рухомого складу визначається за формулою

$$W_T = q_T \cdot \gamma_T \cdot \beta_T \cdot V_E \cdot t_{cd} \cdot 365 \cdot \alpha_B, \quad (3.1)$$

де q_T – місткість (число місць) РС;

γ_T – коефіцієнт наповнення РС, приймається в межах $1 \div 1.01$;

β_T – коефіцієнт використання пробігу РС, приймається в межах $1 \div 1.01$;

V_E – експлуатаційна швидкість, км/год;

t_{cd} – середньодобове перебування одиниці РС на лінії, год.;

α_B – коефіцієнт використання РС, приймається в межах $0.9 \div 0.6$.

Собівартість пасажирських перевезень :

$$S_T = \frac{C_T}{W_T}, \quad (3.2)$$

де C_T – витрати на перевезення пасажирів за визначений період часу, грн.

Таким чином, вибір типу транспортних засобів полягає в тому, щоб питомі витрати на перевезення були мінімальні.

Як видно з формули (3.1), при виборі типу транспортного засобу необхідно враховувати його пасажиромісткість і коефіцієнт наповнення. Чим вище пасажиромісткість РС, тим більше його продуктивність.

Вибір типу транспортного засобу тільки по пасажиромісткості робиться лише в першому наближенні. Остаточний його вибір повинен здійснюватися по мінімальних питомих витратах (собівартість перевезень), тобто має виконуватися умова (3.3):

$$C_{min} = \frac{C}{W} \Rightarrow \min. \quad (3.3)$$

При виборі типу або моделі рухомого складу для освоєння заданого пасажирообороту необхідно попередньо вивчити розподіл пасажиропотоків по маршрутній мережі, що планується, з'ясувати дорожні й інші умови. На основі цього, намічають типи і моделі РС що найбільше відповідають умовам перевезень.

Потім визначають продуктивність РС кожного типу, собівартість перевезень і вибирають найбільш економічні транспортні засоби.

3.2 Визначення необхідної кількості рухомого складу

При визначенні необхідної кількості одиниць транспортних засобів N_I виходять із заданого обсягу перевезень на рік і річної продуктивності рухомого складу:

$$N_I = \frac{\sum Q_{річ}}{W_T}, \quad (3.4)$$

де $\sum Q_{річ}$ – заданий обсяг перевезень на рік.

Перспективна кількість одиниць РС може бути встановлена також на основі економічного аналізу темпів зростання показників роботи транспортних підприємств за попередній період.

Для визначення кількості транспортних засобів, що перевозять пасажирів, можна використовувати дві методики.

Якщо є маршрутна схема, потреба в рухомому складі трамвая і тролейбуса розраховується для кожного маршруту з урахуванням інтервалу руху. За відомими довжиною маршруту й експлуатаційною швидкістю руху можна визначити інтервал руху :

$$I_T = \frac{60 \cdot l_m}{V_E \cdot N_{марш}}, \quad (3.5)$$

де l_m – довжина маршруту, км;

$N_{марш}$ – кількість машин (вагонів) на маршруті.

З формули (3.5) одержують залежність для визначення кількості рухомого складу на маршруті:

$$N_{марш} = \frac{60 \cdot l_m}{V_E \cdot I_T}. \quad (3.6)$$

При русі на маршруті в обох напрямках:

$$N_{марш} = \frac{120 \cdot l_m}{V_E \cdot I_T}. \quad (3.7)$$

Сумарна кількість машин або вагонів по всіх маршрутах визначає загальну кількість РС у депо.

При відсутності маршрутної системи потребу в РС визначають для періоду максимального його навантаження, з урахуванням відповідних коефіцієнтів нерівномірності пасажиропотоку:

$$N_I = \frac{Q \cdot l_C \cdot \eta' \cdot \eta'' \cdot \eta'''}{365 \cdot q_T \cdot \gamma_T \cdot t_{сд} \cdot V_E \cdot \alpha_B}, \quad (3.8)$$

де Q – кількість пасажирів, перевезених за рік;
 l_c – середня дальність поїздки одного пасажирів, км;
 η', η'', η''' – коефіцієнт нерівномірності пасажирообороту відповідно по місяцях року, годинам доби, напрямкам.

Для великих міст коефіцієнт нерівномірності пасажиропотоків по:

- місяцям року – 1,1 – 1,2;
- годинам доби – 0,05 – 0,18;
- напрямкам – 0,5.

4 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ТРАНСПОРТНОГО ПІДПРИЄМСТВА

4.1 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 по одній із формул:

$$L_{DP} = 365 \cdot N_I \cdot \alpha_B \cdot V_E \cdot t_{CD} , \quad (4.1)$$

$$L_{DP} = N_I \cdot L_{Pi} , \quad (4.2)$$

$$L_{DP} = 12 \cdot N_I \cdot L_{Mi} . \quad (4.3)$$

де N_I – інвентарна кількість РС у депо, од.;

V_E – експлуатаційна швидкість, км/год.;

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

Кількість технічних впливів, що мають установлену періодичність у днях, визначається по одній методиці, а при встановлених міжремонтних пробігах – по іншій.

Число машин, що проходять щоденне обслуговування в рік:

$$N_{\text{ЩО}} = 365 \cdot N_I \cdot \alpha_B \cdot k_p . \quad (4.4)$$

Число машин, що проходять ТО-1 протягом року:

$$N_{\text{ТО-1}} = \frac{N_{\text{ЩО}}}{C_{\text{ТО-1}}} . \quad (4.5)$$

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

Число машин, що підлягають сезонному обслуговуванню протягом року:

$$N_{CO} = 2 \cdot N_I. \quad (4.6)$$

Кількість машин, що проходять ремонти, при заданих міжремонтних пробігах, визначаються по формулі:

$$N_{pi} = \frac{L_{DP}}{L_{pi}} - \sum N_{pi+1}, \quad (4.7)$$

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 за рік буде дорівнювати:

$$N_{кр} = \frac{L_{DP}}{L_{кр}}. \quad (4.8)$$

Кількість машин по інших видах технічних впливів:

$$N_{cp} = \frac{L_{DP}}{L_{cp}} - N_{кр} \quad \text{або} \quad N_{np} = \frac{L_{DP}}{L_{np}} - N_{np}, \quad (4.9)$$

$$N_{TO-2} = \frac{L_{DP}}{L_{TO-2}} - N_{кр} - N_{cp}, \quad (4.10)$$

$$N_{TO-2} = \frac{L_{DP}}{L_{TO-2}} - N_{кр} - N_{np}. \quad (4.11)$$

Кількість машин, що проходять непланові ремонти, визначається за статистичними даними депо, а при проектуванні нового (реконструкції) – по нормативах [4], приведеним у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Кількість машин, що проходять непланові ремонти

Вид непланового ремонту	Трамвай	Тролейбус
Заявочний нічний, % від ЩО	8	8
Заявочний денний, % від ЩО	6	6
Випадковий піднімальний, кількість ремонтів на інвентарний трамвайний вагон, тролейбус за рік	1	2
Випадковий безпід'ємний, % від ЩО	1,5	1,0

Таким чином,

$$N_{НРЗн} = 0,08 \cdot N_{ЩО}, \quad N_{НРЗд} = 0,06 \cdot N_{ЩО}, \quad (4.12)$$

$$N_{НРвбп} = 0,015 \cdot N_{ЩО}, \quad \text{або} \quad N_{НРвпб} = 0,06 \cdot N_{ЩО}, \quad (4.13)$$

$$N_{НРвп} = N_I \quad \text{або} \quad N_{НРвп} = 2N_I \quad (4.14)$$

Результати розрахунків виробничої програми зводимо до таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Кількість машин, що підлягають ТВ

Вид ТВ	Найменування ТВ	Позначення	Кількість ТВ		Число роб. днів
			Протягом року	За добу	
ЩО	Щоденне обслуговування	$N_{\text{ЩО}}$			
ТО-1	Перше технічне обслуговування	$N_{\text{ТО-1}}$			
ТО-2	Друге технічне обслуговування	$N_{\text{ТО-2}}$			
СО	Відповідно до прийнятої системи ТО і ремонтів	$N_{\text{СО}}$			
СР		$N_{\text{СР}}$			
(ПР)		$(N_{\text{ПР}})$			
КР		$N_{\text{КР}}$			
НР	По видах непланових ремонтів	$N_{\text{НР}}$			

Кількість технічних впливів за добу визначається діленням їхньої річної кількості на число робочих днів на протязі яких виконується даний вид ТВ.

4.2 Розрахунок показників надійності рухомого складу та його елементів

Розрахунок показників надійності робиться по методиках, які застосовуються у техніці, зокрема, на автомобільному [2] і залізничному транспорті [5].

Для підвищення точності розрахунків потрібно знати закони розподілу випадкових величин (напрацювання на відмову, ймовірностей безвідмовної роботи і т.п.). Для технічної експлуатації найбільш характерні такі закони розподілу: нормальний, розподілу Вейбулла-Гнеденко, логарифмічний нормальний і експоненціальний [2,6].

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-Гнеденко 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 ймовірність 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-

ся при описі процесів утомлюваних руйнацій, корозій, напрацювання до ослаблення попереднього затягування кріпильних з'єднань та ін.

Експоненціальний закон розподілу є однопараметричним, що спрощує розрахунки. При експоненціальному законі розподілу ймовірність 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 контрольної 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 їх елементів до загальної кількості відмов і визначається за формулою:

$$K_{\text{від}} = \frac{m_i}{m_o} \quad (4.15)$$

Параметр потоку відмов свідчить про кількість відмов, що припадають на одиницю пробігу. Він дорівнює:

$$\omega = \frac{m_{ri}}{L_{DP}} \quad \text{або} \quad \omega = \frac{m_{Mi}}{L_M \cdot N_I} \quad [1/\text{км}] \quad (4.16)$$

Середнє напрацювання на відмову:

$$L_{cp} = \frac{L_{DP}}{m_{ri}} \quad \text{або} \quad L_{cp} = \frac{1}{\omega} \quad [км] \quad (4.17)$$

Ймовірність безвідмовної роботи:

– для рухомого складу депо

$$P_1 = 1 - \frac{N_{\text{від}}}{N_I} \quad \text{або} \quad P = \left(1 - \frac{N_{\text{від}}}{N_I}\right) \cdot 100\% \quad (4.18)$$

– для окремих (заданих) елементів рухомого складу

$$P_2 = e^{-\omega \cdot L} \quad \text{або} \quad P = e^{-\omega \cdot L} \cdot 100\% \quad (4.19)$$

Для заданих вузлів будується залежність $P = f(L)$ з використанням, наприклад, таблиця 4.3.

Таблиця 4.3 – Ймовірність безвідмовної роботи окремих вузлів

L	км	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000
P										

У залежності від кількості відмов значення величин пробігів у таблиці 4.3 може бути змінено для одержання графіка на сторінці пояснювальної записки. Тому, що для вузлів (агрегатів) РС МЕТ рівень безвідмовності нормований, то на графіку відмічається пробіг, при якому забезпечується ймовірність безвідмовної роботи $P = 0,95$ (для вузлів, агрегатів, котрі забезпечують, безпеку руху) і $P = 0,85$ для інших вузлів).

Наступним визначається комплексний показник надійності – коефіцієнт технічної готовності. Він дорівнює:

$$K_{TG} = \frac{N_I - N_{pm}^c}{N_I} \quad \text{або} \quad K_{TG} = \frac{N_I - N_{pm}^c}{N_I} \cdot 100\% \quad (4.20)$$

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

$$N_{pm} = \sum N_{pi} \cdot \tau_{pi} = N_{кр} \cdot \tau_{кр} + N_{ср} \cdot \tau_{ср} + (N_{НРсн} + N_{НРсбн}) \cdot \tau_{нр} + N_{ТО-2} \cdot \tau_{ТО-2} \quad (4.21)$$

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

Економічні показники надійності з урахуванням експлуатаційних витрат Е:
– питома вартість одного машино-кілометра:

$$q_1 = \frac{E}{L_{ДР}} \quad [\text{грн/км}] ; \quad (4.22)$$

– експлуатаційні витрати віднесені до середнього напрацювання на відмову:

$$q_2 = \frac{E}{L_{ср}} \quad [\text{грн/км}] \quad (4.23)$$

Результати розрахунків зводимо в таблиці 4.4

Таблиця 4.4 – Показники надійності рухомого складу

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

У таблиці 4.4 записуються значення P_2 пробігу до ТО-2.

За значеннями середнього напрацювання на відмову при заданій безвідмовності визначається значення оптимального міжремонтного пробігу для окремих агрегатів за формулою (4.24):

$$L_P = \beta \cdot L_{\text{CP}}, \quad (4.24)$$

де β – коефіцієнт раціональної періодичності, що залежить від величини і характеру варіації наробітку на відмову, а також прийнятої припустимої ймовірності безвідмовної роботи (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 – Значення коефіцієнтів раціональної періодичності при різній припустимій ймовірності безвідмовної роботи і коефіцієнта варіації ресурсу

P	Коефіцієнт варіації ресурсу			
	V = 0,2	V = 0,4	V = 0,6	V = 0,8
0,85	0,80	0,55	0,40	0,25
0,95	0,67	0,37	0,20	0,10

Коефіцієнт варіації ресурсу (наробіток на відмову) визначається за формулою:

$$V = \frac{\sigma}{L_{\text{CP}}}, \quad (4.25)$$

де σ – середньоквадратичне відхилення ресурсу:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n_0} (l_{\text{cpi}} - l_{\text{cpi}})^2}{n_0 - 1}}, \quad (4.26)$$

де n_0 – число реалізацій, наприклад, число місяців, машин і т.п.

У курсових і дипломних проектах, при необхідності, обчислюється значення оптимального пробігу для виконання технічних впливів. Вони необхідні для порівняння з прийнятими пробігами в системі технічного обслуговування і ремонту РС та розробки відповідних пропозицій.

4.3 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 розробці організаційно-виробничої структури підприємства МЕТ і системи управління є забезпечення перевезення пасажирів і підтримка працездатності рухомого складу.

Приклад організаційної структури депо представлено у додатку В.

Схема організаційної структури повинна відбивати рівні підпорядкованості і включати усі цехи, дільниці та відділення депо. Її оформлюють за формою (дод. В).

Прийнята схема буде уточнюватися надалі при визначенні чисельності робітників і розрахунку площ під час курсового проектування.

4.4 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 об'єму 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 технічного впливу, висновки можна подати у вигляді таблиці 4.6.

Таблиця 4.6 – Методи організації видів технічних впливів (приклад)

Вид ТВ	ЩО	ТО-1	ТО-2	СР	КР	Д (ТО-1)	Д,(СР КР)	НР _{зд}	НР _{зд}	НР _{сп}	НР _{сбп}
Метод організації	Поточний	Поточний	Стаціонарний	Стаціонарний	Стаціонарний	Поточний	Стаціонарний	Поточний; стаціонарний	Стаціонарний; поточний	Стаціонарний	Стаціонарний

4.5 Розрахунок кількості постів, ліній для зон технічного обслуговування, ремонтів та діагностування

Кількість постів на поточній лінії залежить від прийнятої організації технічного обслуговування. Практично їх кількість приймають 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:

$$n_{\text{щО}} = \frac{N_{\text{щО}}^c \cdot t_{n_{\text{щО}}}}{t_{3_{\text{щО}}}} = \frac{N_i \alpha_B \cdot k_p \cdot t_{n_{\text{щО}}}}{t_{3_{\text{щО}}}} = \frac{N_i \alpha_B \cdot k_p \cdot \tau_{\text{щО}}}{t_{3_{\text{щО}}} \cdot k}, \quad (4.27)$$

де k – кількість постів на поточній лінії;

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

$$t_{n_{\text{щО}}} = \frac{\tau_{\text{щО}}}{k} - \text{такт потоку ЩО, год.} \quad (4.28)$$

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

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{N_{\text{щО}}^c \cdot t_{n_{\text{ТО-1}}}}{T_{\text{р\text{дм}}} \cdot t_{3_{\text{ТО-1}}}} = \frac{N_i \alpha_B \cdot k_p \cdot \tau_{\text{ТО-1}}}{T_{\text{р\text{дм}}} \cdot t_{3_{\text{ТО-1}}} \cdot k}, \quad (4.29)$$

де $T_{\text{р\text{дм}}}$ – кількість робочих днів у тижні (при 2-х вихідних);

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

$$t_{n_{\text{ТО-1}}} = \frac{\tau_{\text{ТО-1}}}{k} - \text{такт потоку ТО-1, год.} \quad (4.30)$$

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

Кількість машино-місць (вагоно-місць) для виконання ремонтів знаходять за формулою:

$$x_i = \frac{N_{pi}}{T_{рді}} \cdot \tau_{pi}, \quad (4.31)$$

тобто дорівнює кількості РС, що знаходиться на відповідних видах ремонтів (Додаток А).

Кількість машино-місць для непланових заявочних ремонтів, тривалість виконання яких менше зміни, визначають за формулою:

$$x_{нрзн} = \frac{N_{нрзн}^3 \cdot \tau_{нрзн}}{t_3}. \quad (4.32)$$

Кількість поточних ліній для діагностування знаходять аналогічно технічному обслуговуванню, тобто

$$n_d = \frac{N_d^3 \cdot t_{нд}}{t_3}, \quad (4.33)$$

а кількість спеціалізованих машино-місць для діагностування визначають, виходячи з їхньої продуктивності:

$$x_q = \frac{N_q}{\mu}, \quad (4.34)$$

де μ – продуктивність поста.

Результати розрахунків заносять в таблицю 4.7.

Таблиця 4.7 – Кількість постів ліній для зон ТО, ремонтів і діагностування

Найменування	Вид технічного обслуговування									
	ЩО	ТО-1	ТО-2	СР	КР	Д	НР _{ВЛЬ}	НР _{ВП}	НР _{ЗН}	Р _{ЗД}
Число постів	Х	Х	Х							
Число поточних ліній	Х	Х	Х			Х				
Кількість машино-місць (вагоно-місць)				Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х

4.6 Принцип складання алгоритму діагностування

При організації технологічного процесу діагностування ставиться задача раціональної мінімізації числа контрольних-вимірних операцій, підвищення чіткості виміру діагностичних параметрів і, відповідно, достовірності постановки діагнозу. При цьому повинна дотримуватися загальна умова мінімізації витрат на експлуатацію, обслуговування і ремонт об'єкта, що діагностується із збереженням на належному рівні коефіцієнта готовності парку.

Технічне діагностування спрямоване на вирішення трьох основних задач: визначення роботоспроможності об'єкта, виявлення і локалізація відмови і несправності та визначення остаточного ресурсу. Кожному з трьох випадків відповідає певний методичний підхід, який забезпечує побудову свого оптимального алгоритму діагностування. Побудові алгоритму діагностування повинен передувати аналіз статистичних даних на найбільшу кількість відмов і несправностей, що повторюються. На основі даних аналізу розробляють блок - схему структурно - слідчих зв'язків за ланцюгом: об'єкт, що діагностується - агрегат - система - механізм - вузол - елемент - структурний параметр - несправність - зовнішній признак (симптом) - діагностичний параметр. Число ланок ланцюга для кожного конкретного випадку (стосовно до різних систем і агрегатів) може змінюватися. Кожна ланка визначає певний рівень пошуку або технологічного шагу, що спрямований на встановлення несправності.

У контрольній роботі необхідно скласти алгоритм діагностування заданого вузла чи агрегату рухомого складу (приклад алгоритму діагностування представлений у додатку Г).

Список рекомендованих джерел

1. Далека В. Х. Технічна експлуатація міського електричного транспорту. навч. посібник для студентів спеціальностей 7.05070201 – Електричні системи і комплекси транспортних засобів, 7.05070202 – Електричний транспорт / В. Х. Далека, В. Б. Будниченко, Е. Е. Карпушин, В. І. Коваленко. – Харків : ХНУМГ, 2014. – 237 с.
2. Технічна експлуатація та надійність автомобілів: навч. посібник / [Є. Ю. Форнальчик, М. С. Оліскевич, О. Л. Мастикаш та ін.]. – Львів : Афіша, 2004. – 492 с.
3. Правила експлуатації трамвая і троллейбуса. Затв. Держжитлокомунгоспом України 10.12.96 (Наказ №103), введ. в дію з 16.03.97. Доп. 2004 – Київ : Держжитлокомунгосп, 2004. – 108 с.
4. Веклич В. Ф. Диагностирование технического состояния троллейбусов / В. Ф. Веклич. – М. : Транспорт, 1990. – 295 с.
5. Методичні вказівки проведення практичних занять з дисципліни «Технічна експлуатація міського електротранспорту» / [В. Х. Далека, В. І. Коваленко, А. Д. Храмцов та ін.]. – Харків : ХНАМГ, 2012. – 48 с.
6. Практикум з технічної експлуатації міського електричного транспорту / [В. Х. Далека, В. І. Коваленко, В. Б. Будниченко та ін.]. – Харків : ХНУМГ, 2013 – 71 с .

Інформаційні ресурси

1. Цифровий репозиторій ХНУМГ імені О. М. Бекетова [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://eprints.kname.edu.ua>.
2. Дистанційний курс з дисципліни – режим доступу: <http://cdo.kname.edu.ua/course/view.php?id=1060>

**СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ І РЕМОНТУ
ПАСАЖИРСЬКОГО РУХОМОГО СКЛАДУ (ТРАМВАЙ, ТРОЛЕЙБУС)**

Вид ТВ	Найменування ТВ	Терміни проведення ТО і ремонтів			
		Система ТО і ремонтів України (наказ №120 Держжитлкомгоспу від 03.12.91 р.)			
		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 / 7 днів	2.2÷2.5 год	1 / 7 днів	1.7÷2.7 год
ТО- 2	Друге технічне обслуговування	20000 км	12 год	16000 км	10 год
СР	Середній ремонт	100000 км	10 робочих днів	80000 км	10 робочих днів
КР	Капітальний ре- монт	300000 км	20 робочих днів	240000 км	20 робочих днів
СО	Сезоне обслуговування	2 рази за рік		2 рази за рік	
	Неплановий ре- монт		По об'єму робіт		По об'єму робіт
	Строк списання (років) (тис.км.)	16 років 800000 км		10 років 725000 км	

Вихідні дані до контрольної роботи

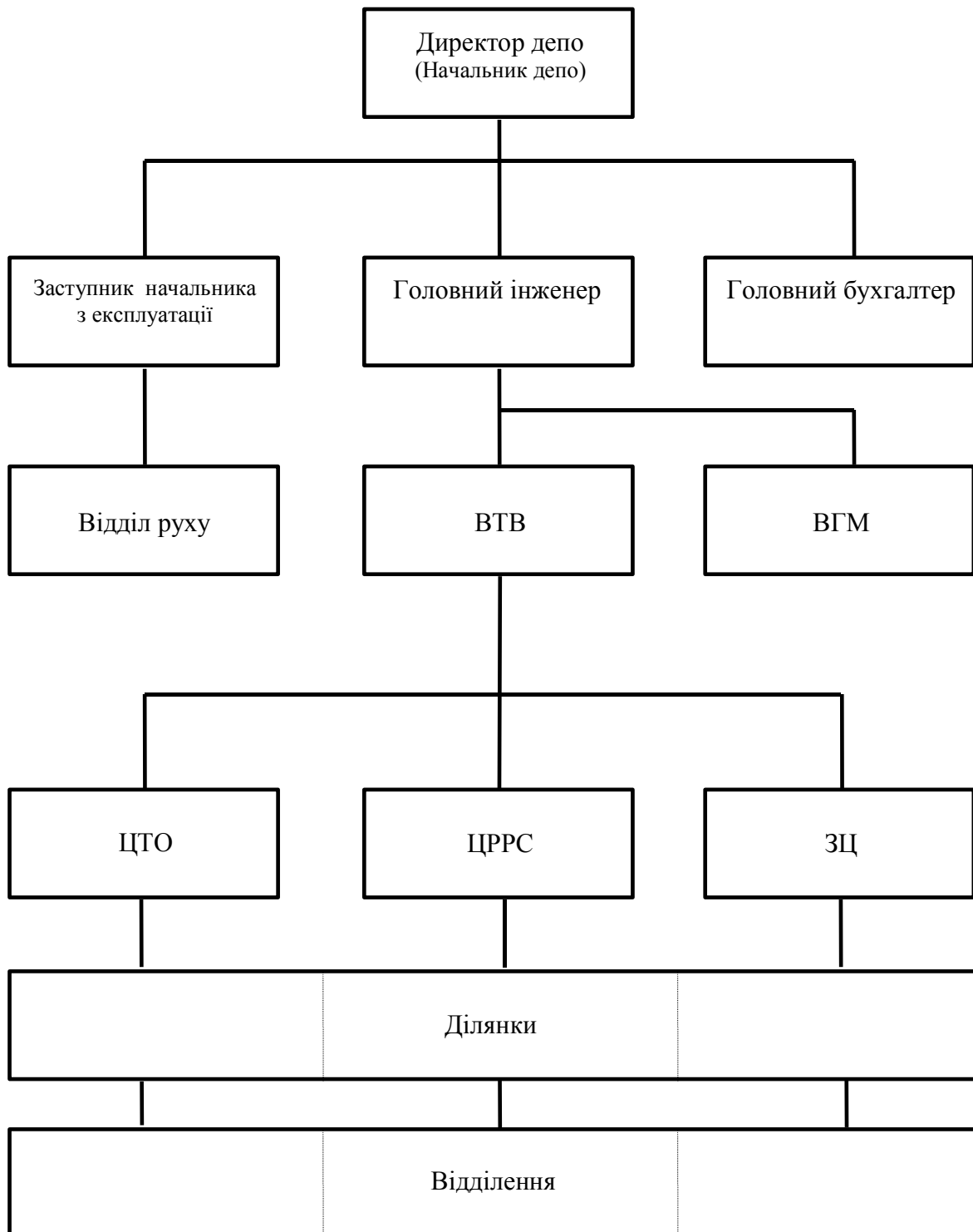
Таблиця Б.1 - Вихідні дані до виконання контрольної роботи (система ТО і Р України)

№ з/п	П.І.Б.	Тип р. с.	Система, агрегат	m_i , вип.	N_i , од	α_v	V_e , км/год.	$t_{сд}$, год.	E_m , грн.
1	2	3	4	5	6	7			8
1		ЗіУ - 9	Гальм. кран	345	150	0,7	16	10,1	1300
2		ЗіУ - 10	ТЕД	320	200	0,72	16,2	10,2	1400
3		ПМЗ – Т2	Компресор	235	220	0,73	16,4	10,3	1750
4		ДАК -217Е	Струмоприймачі	295	250	0,74	16,6	10,4	1800
5		Т -3	Колісна пара	420	95	0,75	16,8	10,5	1250
6		ЗіУ - 10	Гальм. циліндри	265	120	0,76	17	10,6	1100
7		14Тр	Струмоприймачі	305	145	0,77	17,2	10,7	950
8		ЗіУ - 9	Центр. редуктор	260	110	0,78	17,4	10,8	870
9		ДАК -217Е	Рульове управл.	275	120	0,79	17,4	10,8	1200
10		ПМЗ – Т2	Передній міст	210	75	0,8	17,6	10,9	1100
11		Т -3М	Карданний вал	190	100	0,81	17,7	11	1100
12		ДАК -217Е	Гальм. барабан	245	120	0,82	17,8	11,1	1200
13		Т -3	ТЕД	325	140	0,83	17,9	11,2	950
14		9Тр	Кузов	250	105	0,84	18	11,3	980
15		ЗіУ - 9	Тяг. редуктор	220	120	0,81	18,1	11,4	1100
16		ROCAR	Задній міст	245	205	0,83	18,2	11,5	1200
17		ПМЗ – Т1	Генератор	150	110	0,7	16,1	11,6	1300
18		ЗіУ - 9	Ізоляція	310	120	0,71	16,3	11,7	1200
19		ЗіУ - 10	Конт. Панель	260	100	0,72	16,5	11,8	1050
20		ДАК -217Е	Пов.зчп. пристр	270	95	0,73	16,6	11,9	1300
21		ЗіУ - 9	Св. Сигналізація	275	110	0,74	16,7	12	1200
22		ЗіУ - 9	Колеса	250	90	0,75	16,8	12,1	1200
23		ДАК -217Е	ТІСУ	375	110	0,76	16,9	12,2	1400
24		ЗіУ - 9	Дв. компресора	280	130	0,77	17	12,3	1200
25		ЗіУ - 10	АКБ	172	105	0,78	16	12,4	1100

Таблиця Б.2 – Вихідні дані до виконання контрольної роботи (система ТО і Р України)

№ з/п	П.І.Б.	Тип р. с.	Система, агрегат	m_i , вип.	N_i , од	α_v	V_e , км/год.	$t_{сд}$, год.	E_m , грн.
1	2	3	4	5	6	7			8
1		ЗіУ - 9	Гальм. кран	270	95	0,78	15,1	11	1300
2		ЗіУ - 10	ТЕД	275	110	0,79	16	11,2	1200
3		ПМЗ – Т2	Компресор	250	90	0,8	15,3	11,4	1200
4		ДАК -217Е	Струмоприймачі	375	110	0,81	15,6	11,6	1400
5		Т -3	Колісна пара	280	130	0,8	15,8	11,8	1200
6		ЗіУ - 10	Гальм. циліндри	210	75	0,79	15,9	12	1100
7		14Тр	Струмоприймачі	190	100	0,78	16	12,2	1100
8		ЗіУ - 9	Центр. редуктор	245	120	0,77	16,2	12,4	1200
9		ДАК -217Е	Рульове управл.	325	140	0,76	16,4	12,6	950
10		ПМЗ – Т2	Передній міст	250	105	0,75	16,6	12,8	980
11		Т -3М	Карданний вал	190	100	0,74	16,8	13	1100
12		ДАК -217Е	Гальм. барабан	245	120	0,73	17	13,2	1200
13		Т -3	ТЕД	325	140	0,72	17,2	13,4	950
14		9Тр	Кузов	250	105	0,71	17,4	13,6	980
15		ЗіУ - 9	Тяг. редуктор	220	120	0,7	17,6	13,8	1100
16		ROCAR	Задній міст	245	205	0,69	17,8	14	1200
17		ПМЗ – Т1	Генератор	150	110	0,68	18	14,2	1300
18		ЗіУ - 9	Ізоляція	310	120	0,69	17,8	14,4	1200
19		ЗіУ - 10	Конт. Панель	260	100	0,7	17,6	14,6	1400
20		ДАК -217Е	Пов.зчп. пристр	270	95	0,71	17,4	14,8	1200
21		ЗіУ - 9	Св. Сигналізація	275	110	0,72	17,2	14,6	1100
22		ЗіУ - 9	Колеса	250	90	0,73	17	14,4	1250
23		ДАК -217Е	ТІСУ	375	110	0,74	16,8	14,2	1100
24		ЗіУ - 9	Дв. компресора	280	130	0,78	16,6	14	950
25		ЗіУ - 10	АКБ	172	105	0,79	16,4	13,8	870

Схема організаційної структури депо



Навчальне видання

Методичні вказівки
до виконання контрольної роботи
з дисципліни

«ТЕХНІЧНА ЕКСПЛУАТАЦІЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТРАНСПОРТУ»

*(для студентів 4 курсу заочної форми навчання
за напрямом підготовки 6.050702 – Електромеханіка
(фахове спрямування «Електричний транспорт»)*

Укладачі: **ДАЛЕКА** Василь Хомич,
ШАВКУН Вячеслав Михайлович

Відповідальний за випуск *О. В. Кульбаашний*

За авторською редакцією

Комп'ютерне верстання *І. В. Волосожарова*

План 2015, поз. 140 М

Підп. до друку 26.12.2016 р.
Друк на ризографі
Зам. №

Формат 60×84/16
Ум. друк. арк. 1,6
Тираж 50 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 4705 від 28.03.2014 р.