

**Харківська державна академія
залізничного транспорту**

На правах рукопису

ПУЗИР Володимир Григорович

УДК 629.472: 629.424.1

**РОЗРОБКА АРМ ПУНКТУ КОМПЛЕКСНОЇ
ДІАГНОСТИКИ ЛОКОМОТИВІВ ДЛЯ ОПОРНОГО
ДЕПО**

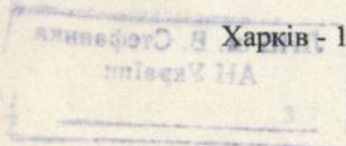
05.22.07- рухомий склад залізниць та тяга поїздів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття вченого ступеню

кандидата технічних наук

Харків - 1996



Робота виконана на кафедрі "Експлуатація та ремонт рухомого складу" Харківської державної академії залізничного транспорту.

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор
Едуард Давидович тартаковський.

Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор
Віталій Андрійович Федорець.

- кандидат технічних наук, доцент
Андрій Валерійович Погребняк

Ведуча організація - Головне управління локомотивного господарства Державної адміністрації залізниць України.

Захист відбудеться "27" червня 1996 р.
в 3^о у зв. сил ауд на засіданні спеціалізованої ради
Д.02.15.01 при Харківській державній академії залізничного транспорту.

З дисертацією є можливість ознайомитися у бібліотеці академії

Відгуки на автореферат просимо направляти за адресою:
Україна, 310050, м. Харків, пл. Фейербаха 7.

Автореферат розіслано "27" травня 1996 р.

Вчений секретар
спеціалізованої ради
к.т.н., доцент

П.О.Яновський

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЛНБ України ім. В. Стефаніка



00753578 (Z)

Загальна характеристика роботи

Актуальність теми. Одним із напрямків підвищення експлуатаційної надійності локомотивів є вдосконалення технології технічного обслуговування, діагностування та ремонту. У наказі УЗ №187Ц від 19.12.1995р. відмічено, що використання засобів діагностування локомотивів при ремонті не заходить широкого застосування на залізницях України та поставлена задача першочергового їх впровадження з врахуванням механізації і автоматизації технологічних процесів.

На сьогодні розроблені методи діагностування окремих вузлів і агрегатів локомотивів та конструкції приладів для їх реалізації, обґрунтовуються методи розрахунку потужності дільниць обслуговування та пунктів діагностики з урахуванням нерівномірності надходження локомотивів у депо. Однак у них недостатньо відображено використання сучасних засобів інформаційного забезпечення технологічних процесів обслуговування та ремонту локомотивів, використання засобів діагностики і ПЕОМ. В зв'язку з цим важливим є визначення потужності комплексу технічних засобів (КТЗ) інформаційного забезпечення технологічних процесів обслуговування та ремонту локомотивів з використанням сучасних обчислювальних пристроїв на базі розробки АРМ пункту комплексної діагностики (ПКД) локомотивів для опорних депо.

Ця робота є складовою частиною досліджень кафедри ЕРПС ХарДАЗТ, що виконуються сумісно з Головним управлінням локомотивного господарства "Укрзалізниця" по напрямках і проблемах розвитку галузі згідно з наказом УЗ №94Ц від 24.05.95, а також з Головним управлінням науково-технічної політики, промисловості і сертифікації Міністерства транспорту України та Держстандартом в рамках Державної програми розвитку системи сертифікації продукції на 1996-1997 роки згідно постанови КМУ №849 від 20.10.95.

Ціль та задачі дисертації. Ціллю роботи є покращення технічного стану парку локомотивів шляхом вдосконалення інформаційного забезпечення технологічних процесів обслуговування, діагностування і ремонту у опорному депо та визначення потужності комплексу технічних засобів для створення АРМ ПКД.

В зв'язку з поставленою ціллю виникає необхідність вирішення наступних задач:

- розробка методики розрахунку потужності КТЗ інформаційного забезпечення обслуговування, ремонту та діагностування локомотивів;
- розробка алгоритмів и програм, реалізуючих методику расчета КТЗ інформаційного забезпечення;
- розробка алгоритмів і програм для АРМ КТЗ інформаційного забезпечення технологічних процесів;
- розробка і вдосконалення методів та засобів діагностування технічного стану локомотивів.

Методика дослідження. Методичною основою дослідження стали положення теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії масового обслуговування. Експериментальні дослідження та впровадження результатів проводилось у опорному локомотивному депо Львівської залізниці.

Наукова новина роботи у наступному:

- розроблені моделі функціонування інформаційних потоків про технічний стан локомотивів у депо;
- отримано аналітичні залежності та побудовано номограми основних якісних та кількісних показників, що характеризують потужність КТЗ інформаційного забезпечення ТП;
- розроблено методику розрахунку потужності КТЗ для інформаційного забезпечення обслуговування, діагностування і ремонту локомотивів.

Практична цінність. Розроблена методика, яка реалізована на ЕОМ типу IBM, та отримані з її допомогою аналітичні залежності та номограми дозволяють оперативно визначати параметри, що характеризують потужність КТЗ інформаційного забезпечення технологічних процесів обслуговування, ремонту і діагностування локомотивів. Розроблено алгоритми і програми для функціонування АРМ для КТЗ інформаційного забезпечення. Розроблені та вдосконалені стаціонарні та переносні засоби технічного діагностування, які використані для оснащення ПКД опорного локомотивного депо Ковель Львівської залізниці. Розроблено варіанти створення АРМ типового пункту комплексного діагностування тепловозів для залізниць України

Реалізація роботи. Результати досліджень використані:

- при підготовці рекомендацій щодо вдосконалення технічного утримання локомотивного парку, затверджених наказом УЗ №187 від 19.12.1995 р.;
- при підготовці державної програми по створенню системи сертифікації в частині організації органів та центрів з сертифікації залізничного транспорту;
- при впровадженні технології інформаційного забезпечення діагностування тепловозів у локомотивному депо Ковель Львівської залізниці.

Апробація роботи. Результати досліджень доповідались автором на науково-технічних конференціях ХарДАЗТ (ХПТ, 1988-1994р.), міжнародній науково-практичній конференції "Работа локомотивного хозяйства железных дорог в рыночных условиях" (Брест, 1995). Повністю дисертація доповідалась на розширеному засіданні кафедри "Експлуатація і ремонт рухомого складу" ХДАЗТ (1995), на науково-технічній раді Харківського органу з сертифікації залізничного транспорту (1995 р.).

Публікації. Матеріали дисертації опубліковано у 8 друкованих роботах, використані при підготовці 4-х науково-дослідних звітів, отримано авторське свідоцтво на винахід.

Обсяг роботи. Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновку, списку використаної літератури та доповнень. Загальний обсяг складає 185 сторінок, у т.ч. 96 сторінок основного машинного тексту, 28 малюнків, 12 таблиць, списку літератури, який містить 126 найменувань бібліографій та 45 сторінок доповнень.

Зміст роботи

Вступ обґрунтовує актуальність теми та приводить коротку анотацію роботи, формулює ціль і задачу дисертації.

Розділ 1 присвячено аналізу системи обслуговування та ремонту магістральних локомотивів і умов їх експлуатації. Проведено аналіз основних положень системи технічного утримання і показано, що вдосконалення існуючої системи провадиться в основному за рахунок внесення змін до стратегії, циклічності та періодичності технічних обслуговувань та поточних ремонтів без суттєвого коректування технології обслуговування та діагностування. Вивчення питань вдосконалення конструкції і надійності локомотивів, оптимізації системи ТОР локомотивів проводиться у вузах та наукових організаціях під керівництвом: В.Д.Кузьміча, І.П.Ісаєва, В.О.Четвергова, В.В.Стрекопитова, Є.Є.Коссова, О.І.Володіна, Є.С.Павловича, О.Л.Голубенко, Т.Ф.Кузнєцова, В.А.Федорця, В.М.Кашникова, Е.Д.Тартаковського, В.П.Феоктістова, Ю.Є.Просвірова, В.Б.Скуєва та ін.

Аналіз та огляд досліджень показав, що теоретичні та експериментальні роботи проводились в основному по декількох напрямках: вивчались надійність локомотивів як у цілому, так і по складових елементах; розроблювались методи розрахунку пропускної спроможності пристроїв локомотивного господарства; досліджувались можливості отримання діагностичної інформації про стан локомотива і алгоритми її обробки; розглядались шляхи оптимізації системи ТОР, включаючи норми міжремонтних пробігів. Раніше кафедрою ЕРПС ХПТУ були розроблені та

міжремонтних пробігів. Раніше кафедрою ЕРРС ХПТУ були розроблені та затверджені ЦГ МПС технічні вимоги на типовий пункт технічної діагностики, які базувалися на розробках ВНДІЗТу, ПКБ ЦТ МПС, ХПТУ, ОмПТУ, РІЗТу, МПТУ, ЛПЗТу, ДПТУ, БелПЗТу, ВНДТІ, ТашПТУ та ін. організацій.

У вказаних роботах не знайшло достатнього відображення уявлення про локомотив, як носій значного обсягу інформації, котру необхідно автоматизовано оброблювати в умовах депо. Відповідно до вищесказаного сформульовано ціль та задачі цієї дисертації.

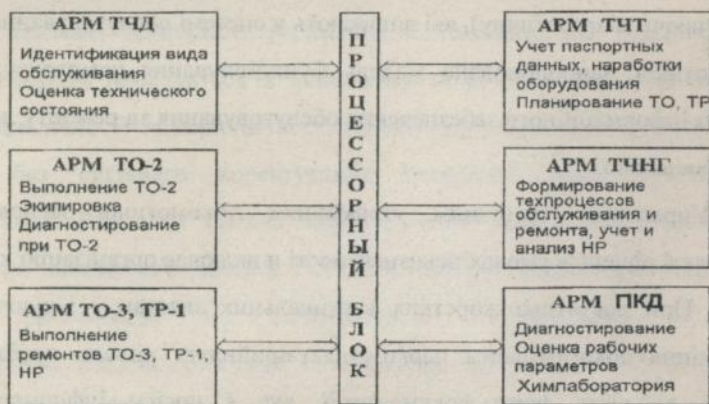
У розділі 2 проведена оцінка локомотива, як джерела інформації, що потребує обробки в умовах депо, визначені можливі потоки інформації (включаючи діагностичну), які виникають у системі обслуговування і ремонту локомотивів, запропоновано модель функціонування комплексу технічних засобів інформаційного забезпечення обслуговування та ремонту локомотивів з діагностикою.

Управління технічним утриманням локомотивів засновується на прийнятті рішень в умовах невизначеності і включає організацію контролю їх стану. При достатньо жорстких вертикальних зв'язках у існуючій системі управління локомотивним парком для прийняття рішень необхідно мати велику кількість форм документації, яка є носієм інформації як про конкретний локомотив, так і про парк у цілому. Швидкий розвиток засобів обробки та передачі даних, що супроводжується значним зниженням вартості та доступністю, створює умови для їх впровадження у локомотивному господарстві.

Для обробки інформації про технічний стан та умови роботи локомотивів уявляється можливим оснащення депо КТЗ, до складу котрих може входити єдиний процесорний блок для обробки та зберігання інформації, а також ряд терміналів, які функціонують у вигляді АРМ, для інформаційного забезпечення відділів, дільниць і конкретних спеціалістів

діагностики для значного збільшення обсягу, підвищення об'єктивності та достовірності первинної інформації про технічний стан локомотивів.

Дослідженнями кафедри ЕРПС ХДАЗТу показано, що визначити параметри функціонування такого комплексу можливо, застосувавши математичний апарат теорії масового обслуговування (ТМО). Дійсно, якщо прийняти як обслуговуючий прилад процесорний блок, а заявками на обслуговування вважати звернення від терміналів з вимогами пошуку, обробки або зберігання інформації можливо представити цей комплекс у вигляді двохпріоритетної СМО з чеканням з перериванням обслуговування з врахуванням відмови обслуговуючого приладу.

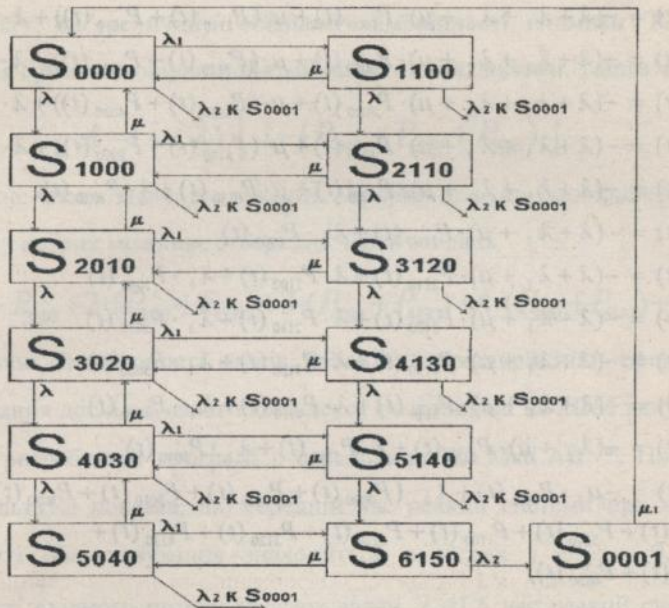


Малюнок 1 Склад КТЗ інформаційного забезпечення ТО і ІР локомотивів з діагностикою

Вимоги, що мають дві категорії терміновості, поступають до системи по закону Пуассона з параметрами λ і λ_1 і не залишають її, поки не будуть виконані. Приоритетом більш високого рівня оволодіють вимоги, які поступають від терміналу чергового по дено (ТЧД), всі інші термінали звертаються до системи з вимогами без пріоритету. Дисципліна черги FCFS (першою буде виконана заявка, яка надійшла раніше за інші), однак, якщо на обслуговуванні знаходиться проста вимога і до системи звертається

пріоритетна - поточне обслуговування переривається, обслуговується термінова вимога, і тільки після цього продовжується обслуговування простої вимоги.

Час обслуговування будь-якої вимоги примемо таким, що підпорядковується закону Пуассона з інтенсивністю μ . Надійність обслуговуючого приладу у системі охарактеризуємо як потік "пошкоджень" процесорного блоку, час відновлення його працездатності найпростішими



Малюнок 2 Граф-модель стану системи

потоками з інтенсивностями відповідно λ_2 та μ_1

Система, яку розглядаємо, може знаходитись у одному із станів S_{abcd} , з відповідними ймовірностями P_{abcd} , де a - кількість викликів від терміналів з вимогами виконання задачі (у цій системі змінюється від 0 до 6); b - кількість викликів від терміналів з вимогами виконання задачі з пріоритетом першого рівня (b приймає значення 0 або 1); c - кількість викликів від терміналів з

вимогами виконання задачі, котрі надійшли в момент зайнятості процесорного блоку і знаходяться у стадії чекання обслуговування (с змінюється від 0 до 5); d - признак працездатності системи ($d=0$ - система працює, $d=1$ - система знаходиться у стадії відновлення після "пошкодження" або несправності). У відповідності до граф-моделі стану системи (малюнок 2) та з врахуванням того, що граничні ймовірності існують складено рівняння Колмогорова відносно ймовірностей станів P_{abcd} .

$$\left. \begin{aligned}
 P'_{0000}(t) &= -(\lambda + \lambda_1 + \lambda_2) \cdot P_{0000}(t) + \mu \cdot (P_{1000}(t) + P_{1100}(t)) + \mu_1 \cdot P_{0001}(t) \\
 P'_{1000}(t) &= -(\lambda + \lambda_1 + \lambda_2 + \mu) \cdot P_{1000}(t) + \mu \cdot (P_{2110}(t) + P_{2010}(t)) + \lambda \cdot P_{0000}(t) \\
 P'_{2010}(t) &= -(\lambda + \lambda_1 + \lambda_2 + \mu) \cdot P_{2010}(t) + \mu \cdot (P_{3120}(t) + P_{3020}(t)) + \lambda \cdot P_{1000}(t) \\
 P'_{3020}(t) &= -(\lambda + \lambda_1 + \lambda_2 + \mu) \cdot P_{3020}(t) + \mu \cdot (P_{4130}(t) + P_{4030}(t)) + \lambda \cdot P_{2010}(t) \\
 P'_{4030}(t) &= -(\lambda + \lambda_1 + \lambda_2 + \mu) \cdot P_{4030}(t) + \mu \cdot (P_{5140}(t) + P_{5040}(t)) + \lambda \cdot P_{3020}(t) \\
 P'_{5040}(t) &= -(\lambda + \lambda_1 + \lambda_2 + \mu) \cdot P_{5040}(t) + \mu \cdot P_{6150}(t) + \lambda \cdot P_{4030}(t) \\
 P'_{1100}(t) &= -(\lambda + \lambda_2 + \mu) \cdot P_{1100}(t) + \lambda_1 \cdot P_{0000}(t) \\
 P'_{2110}(t) &= -(\lambda + \lambda_1 + \mu) \cdot P_{2110}(t) + \lambda \cdot P_{1100}(t) + \lambda_1 \cdot P_{1000}(t) \\
 P'_{3120}(t) &= -(\lambda + \lambda_1 + \mu) \cdot P_{3120}(t) + \lambda \cdot P_{2110}(t) + \lambda_1 \cdot P_{2010}(t) \\
 P'_{4130}(t) &= -(\lambda + \lambda_1 + \mu) \cdot P_{4130}(t) + \lambda \cdot P_{3120}(t) + \lambda_1 \cdot P_{3020}(t) \\
 P'_{5140}(t) &= -(\lambda + \lambda_1 + \mu) \cdot P_{5140}(t) + \lambda \cdot P_{4130}(t) + \lambda_1 \cdot P_{4030}(t) \\
 P'_{6150}(t) &= -(\lambda_2 + \mu) \cdot P_{6150}(t) + \lambda \cdot P_{5140}(t) + \lambda_1 \cdot P_{5040}(t) \\
 P'_{0001}(t) &= -\mu_1 \cdot P_{0001}(t) + \lambda_2 \cdot (P_{0000}(t) + P_{1000}(t) + P_{2010}(t) + P_{3020}(t) + \\
 &+ P_{4030}(t) + P_{5040}(t) + P_{1100}(t) + P_{2110}(t) + P_{3120}(t) + P_{4130}(t) + \\
 &+ P_{5140}(t) + P_{6150}(t))
 \end{aligned} \right\}$$

При вирішенні системи рівнянь одне з них замінюється на умову нормування

$$\sum_{a=0}^6 \cdot \sum_{b=0}^1 \cdot \sum_{c=0}^5 \cdot \sum_{d=0}^1 \cdot P_{abcd}(t) = 1$$

Характеристики зовнішньої ефективності функціонування системи визначаються по аналітичних залежностях, що отримані у дисертації.

Для систем обробки інформації одним з найбільш важливих показників є середній час реакції (відклику) на завдання. Визначимо його як множення

величини оберненої до інтенсивності обслуговування процесорного блоку на суму ймовірностей знаходження системи у стані “занятості” з врахуванням можливого “пошкодження” або ремонту та відповідної інтенсивності відновлення

$$\bar{t}_o = \frac{1}{\mu} \cdot (P_{2010} + P_{3020} + P_{4030} + P_{5040} + P_{2110} + P_{3120} + P_{4130} + P_{5140} + P_{6150}) + \frac{1}{\mu} \cdot P_{0001}$$

Пропускна здатність - середня кількість задач, виконаних за одиницю часу - її можливо виразити як множення сумарної інтенсивності вхідного потоку задач на величину обернену ймовірності відмови Ротк, яка визначається сумою ймовірностей граничних станів системи. Таким чином

$$A = (\lambda + \lambda_1) \cdot \left[1 - (P_{5040} + P_{6150} + P_{0001}) \right]$$

Середнє число задач, що чекають обробки це сума ймовірностей станів системи, при котрих можливе створення черги завдань

$$\bar{r} = P_{2010} + P_{2110} + 2 \cdot (P_{3020} + P_{3120}) + 3 \cdot (P_{4030} + P_{4130}) + 4 \cdot (P_{5040} + P_{5140}) + 5 \cdot P_{6150}$$

Граничні ймовірності станів Pabcd та характеристики ефективності функціонування досліджуваного комплексу розраховані на ЕОМ типу ІВМ по спеціально розробленій програмі в середовищі PC MatLAB™. Попередній аналіз результатів показав, що середній час реакції системи при постійній інтенсивності обслуговування знаходиться в межах $\bar{t}_o = 0,2 - 0,65$. При інтенсивності вхідного потоку простих задач $\lambda = 1,5$ час реакції системи не залежить від збільшення інтенсивності термінових завдань λ_1 і практично залишається постійним. Пропускна здатність системи із збільшенням інтенсивності вхідних задач λ лінійно зростає. Кут нахилу залежить від λ_1 прямо пропорціонально. Середнє число задач у черзі при різних значеннях інтенсивності їх надходження залишається постійним при інтенсивності обробки $\mu > 6$.

Для оцінки зовнішньої ефективності функціонування системи запропоновані критерії приведеної інтенсивності обслуговування задач $\rho = (\lambda + \lambda_1) / \mu$ та приведеної інтенсивності відновлення системи $\rho_1 = \lambda_2 / \mu_1$. За результатами моделювання отримані об'ємні номограми характеристик зовнішньої ефективності (рисунок 3), котрі покладено в основу методики розрахунку і проектування АРМ ПКД, оснащення його КТЗ та діагностичним обладнанням.

У **розділі 3** приведені результати експериментальних робіт, направлених на створення КТЗ інформаційного забезпечення обслуговування та ремонту локомотивів у опорному депо Ковель, для котрого протягом декількох років розроблювалось відповідне програмне забезпечення АРМ ПКД. Створені при цьому інформаційні масиви призначені для зберігання та аналізу наступних відомостей про локомотиви приписного парку:

- причини надходжень на непланові ремонти;
- характер несправностей у експлуатації;
- напрацювання локомотива та його вузлів від побудови і всіх видів ремонтів;
- результати обмірювання колісних пар.

Така структура висхідних даних дозволила вирішувати ряд задач короткотермінового планування постановки локомотивів на ремонти; прослідковувати динаміку зношування колісних пар і завчасно планувати постановку локомотивів на їх обточку; враховувати технічний стан локомотивів при підготовці до сезонної експлуатації.

Початковий досвід експлуатації такої інформаційної системи в умовах локомотивного депо поряд з певними перевагами виявив також ряд недоліків. Головним з них є фактор інформаційного "голоду", тобто окрема інформаційна система, яка складається з одного АРМ у процесі функціонування втрачає у ефективності від недостатності інформації, від вимушеного подвійного введення. Часткове усунення такого недоліку

уявляється можливим за рахунок створення декількох АРМ локомотивного депо, зв'язаних у єдиний інформаційний простір апаратними засобами.

Для депо Ковель було запропоновано проект такої системи і розраховані деякі показники її функціонування.

Оцінка внутрішньої ефективності системи визначалась за відомими методиками. Для порівняльного аналізу розрахунок проводився по двох варіантах інформаційного обміну у системі (з загальним процесорним блоком та на основі окремих ЕОМ). При цьому враховувались такі фактори, як інтенсивність вхідного потоку задач; коефіцієнт концентрації інформаційного потоку; швидкість дії процесорного блоку і середня працездатність програми. Розрахунок показав, що використання технічних ресурсів системи при формуванні КТЗ по сітьовому принципу є більш ефективним. Коефіцієнт завантаження при цьому на 40% вище, ніж при функціонуванні окремих ЕОМ. Збільшення часу виконання задач і перебування у системі складає біля 10-15% і може бути скомпенсовано підвищенням швидкості дії процесорного блоку. Найбільш важливою перевагою такої побудови системи є можливість подальшого нарощування КТЗ та інтеграції з іншими системами.

Для оцінки зовнішньої ефективності по запропонованій методиці висхідні дані для розрахунку приймалися: інтенсивності потоків звернень до процесорного блоку λ і λ_1 , та відмов самого блоку λ_2 ; потоків обробки задач μ і відновлення працездатності процесорного блоку μ_1 . Границі зміни λ і μ для проведення розрахунків вибирались на підставі обстежень, проведених у опорному депо Ковель, а також раніше проведених кафедрою ЕРРС ХПТУ по ряду депо (таблиці 1, 2).

Таблиця 1

Параметри вхідних потоків задач для моделі

Вид вимоги	Позначення	Границі зміни
Прості задачі (ТО і ПР локомотивів, ПКД та ін.)	λ	0,1 - 3,0

Приоритетні задачі (ТЧД)	λ_1	1,0 - 5,0
Відмови обслуговуючого приладу	λ_2	0,01 - 0,2

Таблиця 2

Параметри потоків обслуговування задач для моделі

Вид обслуговування	Позначення	Границі зміни
Виконання простих і пріоритетних задач	μ	2,0 - 20,0
Відновлення системи після пошкодження	μ_1	0,5 - 5,0

По номограмах, які отримані у розділі 2, визначено значення пропускної здатності, часу реакції системи і середнього числа задач у черзі для опорного депо (при $\rho = 0,35$ і $\rho_1 = 0,95$), які склали відповідно 2,3 (завдання/год); 0,26 (години); 1,63 (завдання). Аналіз поведінки поверхні номограм у області розрахунку показав, що система має певний резерв пропускної здатності, тим самим пропонуючи можливість збільшення об'єму інформаційного потоку, котрий необхідно обробляти. Кут нахилу поверхні номограм пропускної здатності до площини абсцис перевищує такий же показник номограм часу реакції системи та середньої довжини черги. Так збільшення інтенсивності вхідних потоків простих і термінових вимог на 20% збільшує пропускну здатність на 17%. При цьому час реакції системи і середнє число завдань у черзі також збільшується, але порядок цифр складає 6 - 8%.

На підставі проведених розрахунків для депо Ковель рекомендовано доукомплектування ПКД додатковими пристроями отримання інформації про технічний стан локомотивів. Прийняті за основу технічні вимоги до типового пункту технічного діагностування ТРС дозволили визначити інформаційну

ємність діагностичних параметрів тепловозів для використання у АРМ ПКД.
Основні з них наведені у таблиці 3.

Склад інформаційних параметрів тепловозів при діагностуванні та їх
інформаційна ємність для АРМ ПКД.

Таблиця 3

Параметр, що вимірюється	Одиниця виміру	Діапазон зміни	Похибка вимірювання, клас точності	Інформаційна ємність, Байт
Температура теплоносіїв: води, мастила, палива, повітря	°C	-50...200	кл. 2	15 - найменш-вання парам. 5 - значення
Температура випускних газів дизеля і перед турбокомпресором	°C	0...800	0,6%	15 - найменш-вання парам. 5 - значення
Тиск спалаху по циліндрах	МПа	0...16	2%	15 - найменш-вання парам. 4 - значення
Тиск: повітря, води, мастила, палива, випускних газів	МПа	0...1,6	0,5%	15 - найменш-вання параметру 5 - значення
	МПа	0...1,0		
	МПа	0...0,6		
	кПа	0...160		
	кПа	0...6,0		
Результати спектрального аналізу мастила				20 байт на параметр
Частота обертання колінчатого валу	1/с	0...16,7	0,1%	10 - найменш-вання парам.

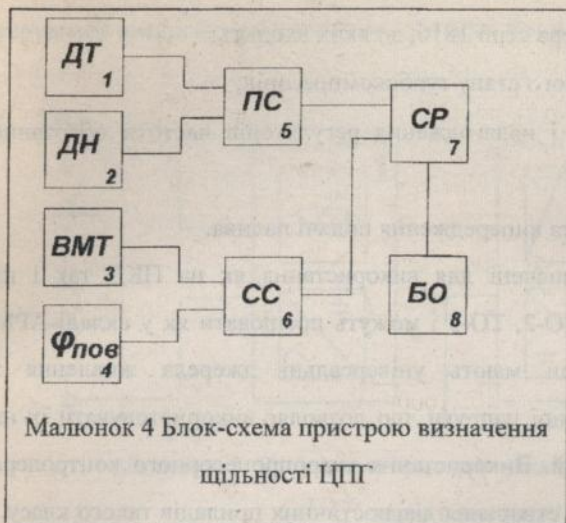
дизеля				4 - значення
Частота обертання роторів турбокомпресорів	1/с	0...500	0,1%	10 - найменування парам. 6 - значення
Кут випередження подачі палива в циліндри	° оберту КВ	0...360	0,5	10 - найменування парам. 4 - значення
Постійний струм	A	0... 6000		10 - найменування парам. 5 - значення
Постійна напруга	B	0...1000	кл. 0,5	10 - найменування парам. 4 - значення
Опір ізоляції	МОм	0...10	кл. 1,5	10 - найменування парам. 4 - значення

Проблемі оснащення пунктів діагностики, обслуговуючих і ремонтних дільниць сучасними пристроями отримання інформації про технічний стан локомотивів присвячено **розділ 4** дисертаційної роботи.

Попередній аналіз несправностей у експлуатації та причин надходжень на НР по опорному депо показав, що основна їх частина приходить на дизель і його системи (до 70%), в меншій мірі на електрообладнання, екіпажну частину та допоміжне обладнання. На підставі цього розроблено та пропонується для оснащення АРМ ПКД ряд пристроїв діагностування дизеля і його систем, а також системи автоматичного регулювання потужності (САР) тепловоза.

Для оцінки технічного стану циліндро-поршневої групи тепловозного дизеля, як найбільш відповідального вузла, за участю автора було розроблено

пристрій діагностування ЦПГ тепловозного дизеля по величині потужності, що витрачається на його прокрутку (а.с. СРСР № 1599693).



Принципова блок-схема пристрою представлена на малюнку 4. Пристрій має датчик струму у електричному ланцюгу прокрутки вала (1), датчик напруги на клеммах джерела струму (2), датчик ВМТ одного з циліндрів двигуна (3), датчик кута повороту вала двигуна (4), перемножувач сигналів (5), схему

синхронізації (6), систему реєстрації (7) та буфер обміну (8).

В основу принципу дії пристрою покладено вимірювання і точна прив'язка до кута повороту колінвала дизеля миттєвої потужності стартер-генератора, котра витрачається на прокрутку без подачі палива. Величина тиску стискування у кожному з циліндрів дизеля при цьому залежить від стану ЦПГ і може бути діагностичним параметром для його оцінки. Привабливістю такого методу діагностування є, перш за все, його оперативність і мала працездатність. Пристрій підключається тільки до електричної схеми тепловоза, датчики кута повороту і ВМТ легко здійснюються, що надає можливість, при проведенні діагностичних операцій, швидкої перевірки стану ЦПГ і, при необхідності, локалізації місця можливого дефекту. Наявність буферу обміну дозволяє зберігати інформацію про виміри і передавати її у АРМ ПКД по стандартному каналу передачі даних.

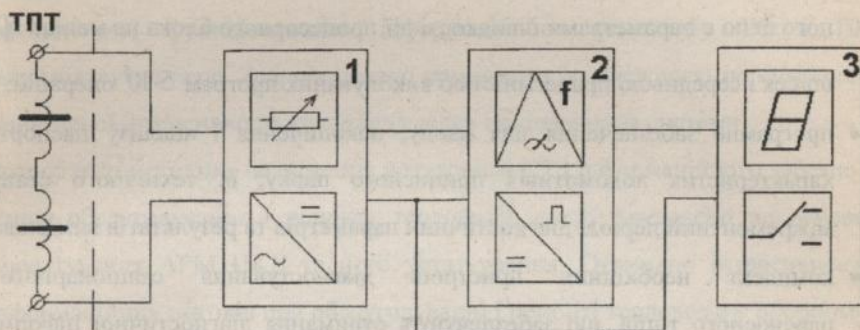
На кафедрі ЕРРС ХДАЗТ за участю автора було розроблено ряд переносних приладів діагностування дизелів тепловозів і їх систем на базі мікропроцесорного контролера серії 1816, до яких входить:

- прилад для оцінки технічного стану турбокомпресорів;
- прилад для регулювання і налагодження регуляторів частоти обертання (РЧО);
- прилад для визначення кута випередження подачі палива.

Вказані прилади призначені для використання як на ПКД так і на дільницях обслуговування ТО-2, ТО-3 і можуть працювати як у складі АРМ так і самостійно. Прилади мають універсальні джерела живлення з автоматичним вибором вхідної напруги, що дозволяє використовувати їх на локомотивах будь-яких серій. Використання мікропроцесорного контролера дозволило змінити підхід до створення діагностичних приладів такого класу і змістити напрямок розробки від апаратного до програмного. Крім цього, наявність внутрішньої пам'яті дозволяє досить ефективно використовувати їх сумісно з програмно-апаратним комплексом АРМ ПКД. З'являється можливість результати вимірювань переносити у пам'ять ЕОМ по каналу обміну даними.

Для оцінки технічного стану системи автоматичного регулювання (САР) передачі потужності тепловозів серії М62 запропоновано пристрій безреостатної перевірки та налагодження селективної характеристики, функціональна схема котрого представлена на малюнку 5. Пристрій складається з трьох блоків: блоку живлення і керування (1), блоку перетворення (2) і блоку вимірювання та індикації (3).

Блок живлення і керування призначено для організації напруг живлення всіх складових частин пристрою та регулювання струму через обмотку керування амплістату збудження тепловоза. Вхідними розмикачами пристрій



Малюнок 5 Блок схема пристрою для перевірки селективної характеристики

підключено паралельно до обмотки ТПС тепловоза і під час роботи блок забезпечує напруги живлення для інших блоків шляхом перетворення і стабілізації змінного струму, що протікає через нього і одночасно його регулювання. Блок 2 призначено для перетворення висхідного аналогового сигналу у пропорційну зміну вихідної частоти, а також для генерації тактових і стробувальних імпульсів для блоку вимірювання та індикації. Простота вмикання до схеми тепловоза, мала вага і габарити, відсутність необхідності у додатковому джерелі живлення пристрою і досить висока точність вимірів дозволяють рекомендувати його для використання у технологічному процесі ремонту тепловозів. Можливим застосуванням є:

- поточна перевірка стану САР потужності тепловоза як в процесі експлуатації так і після ремонтів;
- накопичення з допомогою пристрою статистичної інформації про стан САР потужності для більш точного діагнозу при постановці у ремонт.

Таким чином АРМ ПКД, що пропонується, повинен базуватись на КТЗ, до складу котрого входять наступні компоненти:

- апаратне забезпечення організації вводу/виводу інформації про стан локомотива обслуговуючим персоналом ПКД у форматах текстовому і графічному;
- апаратно-програмне забезпечення роботи у обчислювальній сіті локомотивного депо с параметрами швидкості дії процесорного блока не менше $50 \cdot 10^3$ оп/сек і середньою працездатністю виконуваних програм $5 \cdot 10^5$ операцій;
- програмне забезпечення для вводу, накопичення і аналізу паспортних характеристик локомотивів приписного парку, їх технічного стану в міжремонтний період, діагностичних параметрів та результатів вимірювань;
- комплект необхідних пристроїв діагностування стаціонарного і переносного типів, що забезпечують отримання діагностичної інформації про локомотив та її автоматизоване введення по стандартних каналах обміну даними в пам'ять ЕОМ;
- необхідні під'їзні колії та капітальні споруди для розміщення обладнання, обслуговуючого персоналу (у випадку об'єднання ПКД з постом реостатних випробувань - з проведенням необхідних природоохоронних дій).

Економічна доцільність АРМ ПКД для опорного депо підтверджується проведенням розрахунком капітальних витрат при створенні ПКД в оборотних депо, котрий показує, що шляхом збільшення пропускної здатності основного ПКД можливо скоротити капітальні витрати по оборотним депо на 32,6%.

ВИСНОВОК

У результаті виконаного дослідження вирішена задача розробки АРМ пункта комплексної діагностики локомотивів для опорного депо.

При цьому отримані наступні результати і висновки:

1. Запропоновано модель функціонування КТЗ інформаційного забезпечення обслуговування і ремонту тепловозів, що базується на уявленні його у вигляді системи масового обслуговування з найпростішими вхідними

потоками, двома категоріями терміновості, експоненціальним часом обслуговування і можливістю відмови обслуговуючого приладу. Розроблена програма розрахунку на ЕОМ типу ІВМ ймовірностей стану системи.

2. Отримано аналітичні залежності визначення показників зовнішньої ефективності функціонування інформаційного комплексу ТО і ПР локомотивного депо. Запропоновано номограми їх залежності по критеріях приведеної інтенсивності виконання задач і відновлення системи.
3. Розроблено методику визначення потужності КТЗ інформаційного забезпечення обслуговування і ремонту тепловозів, котру покладено до основи проектування АРМ ПКД та його устаткування. Отримано інтенсивності інформаційних потоків при обслуговуванні і ремонті тепловозів у опорному депо, на підставі яких, по розробленій методиці, визначено величину часу реакції, пропускної здатності і середнього числа завдань у черзі для КТЗ інформаційного забезпечення.
4. Порівняльний розрахунок параметрів внутрішньої ефективності функціонування інформаційної системи для опорного депо показав, що більш оптимальною є її побудова по сітьовому принципу з загальним процесорним блоком. При цьому коефіцієнт завантаження обчислювального блоку досягає 0,97.
5. Розроблено АРМ ПКД для опорного депо і визначено технічні вимоги до його інформаційного забезпечення і екологічної безпеки. Розроблено відповідне програмне забезпечення для АРМ ПКД локомотивного депо. Визначена інформаційна ємність діагностичних параметрів тепловозів для використання у АРМ ПКД.
6. Розроблено та модифіковано ряд переносних і стаціонарних пристроїв для отримання діагностичної інформації про технічний стан тепловозів, що базується на застосуванні мікропроцесорів з можливістю запам'ятовування параметрів і каналом міжмашинного обміну діагностичною інформацією з основною ЕОМ АРМ ПКД.

Основні положення дисертації опубліковано в наступних роботах:

1. Бутько Т.В., Пузырь В.Г., Карпюк В.А. Разработка моделей функционирования ремонтных участков тепловозов в депо с диагностикой. / "Совершенствование конструкции, технологии эксплуатации и ремонта подвижного состава" // Межвуз. сб. научн. тр. / ХИИГ.- Харьков, 1991
2. Бутько Т.В., Пузырь В.Г. Имитационное моделирование процессов технического обслуживания локомотивов в депо. // Межвуз. сб. научн. тр. / Харьков, ХИИТ, "Совершенствование конструкции, технологии эксплуатации и ремонта подвижного состава".-с.51-55
3. Пузырь В.Г., Каленик Н.В. Информационное обеспечение корректировки технологических процессов ТО и ТР локомотивов с диагностикой. // Межвуз. сб. научн. Тр. / Харьков, ХИИТ 1993, "Совершенствование конструкции, эксплуатации и ремонта подвижного состава" - с.78-82
4. Тартаковский Э.Д., Устенко А.В., Пузырь В.Г. Основы автоматизации технического обслуживания, диагностирования и ремонта локомотивов. // Учебн. пособие - ч.Ш. - Харьков, ХИИТ, 1992
5. А.с. по заявке № 1599693 "Устройство для диагностирования цилиндропоршневой группы двигателя с электрическим запуском" Тартаковский Э.Д., Климов Г.Е., Каганский О.С., Бойчук В.Б., Мальцев А.Н., Пузырь В.Г.
6. Бабанин А.Б., Пузырь В.Г. Диагностирование ответственных узлов тепловозов при помощи микропроцессорных приборов. // Тез. докл. научн. техн. конф. кафедр ин-та и спец-тов ж.д. тр-та. Харьков, 1991
7. Пузырь В.Г., Мельман Е.А., Мороз Ю.И., Создание автоматизированной системы сбора и обработки информации о работе оборудования опытного образца дизель-поезда. // Тез. докл. научн. техн. Конф. кафедр ин-та и спец-тов ж.д. тр-та. Харьков, 1995
8. Тартаковский Э.Д., Бутько Т.В., Пузырь В.Г. Моделирование работы участков обслуживания тепловозов. // Деп. В ЦНИИТЭИ МПС 05.07.1988. - №4271.

Особистий внесок. В працях, що опубліковані у співавторстві дисертанту належить: у роботах [1,2,3] розробка побудови моделей та принципів їх імітаційної реалізації; [4] постановка наукової задачі, визначення можливої схеми побудови інформаційних взаємобмінів; [5,6] розробка конструкції приладів діагностики, технології їх застосування; [7] визначення інформаційної ємності вимірюваних параметрів; [8] обґрунтування методу діагностування, розробка конструкції пристрою для його реалізації.

АНОТАЦІЯ

Пузир В.Г. Розробка АРМ пункту комплексної діагностики локомотивів для опорного депо.

Дисертація на здобуття вченого ступеню кандидата технічних наук зі спеціальності 05.22.07 - рухомий склад залізниць та тяга поїздів. Харківська Державна Академія Залізничного Транспорту, Харків, 1996.

Досліджено можливі варіанти побудови інформаційної сіті локомотивного депо. Для покращення технічного стану парку локомотивів у опорному депо розроблено АРМ пункту комплексної діагностики. Запропоновано методику розрахунку потужності комплексу технічних засобів інформаційного забезпечення обслуговування та ремонту локомотивів. Розроблено і модернізовано ряд пристроїв для діагностики тепловозів з використанням мікропроцесорів.

ANNOTATION

Pouzar V.G. The design of computer working station for locomotive diagnostics point for locomotive repair plant.

The dissertation on scientific degree - candidat of technical sciences on 05.22.07 speciality - rolling-stock of the railways and the pull of the trains. Kharkov State Academy of Railway Transport, Kharkov, 1996

Possible variants of constructions of locomotive repair plant information networks are investigated. Complex diagnostics point workstation was designed for locomotive repair plant locomotive park technical state impruvement. Power

calculation methodics of information porovision and locomotive repairing technical means set was propoused. Microprocessor-based diesel electric locomotiv diagnostic instruments series was designed and modified.

Ключові слова: технічна діагностика; інформаційне забезпечення; модель функціонування; автоматизоване робоче місце.



Ав. 32.05

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття вченого ступеню
кандидата технічних наук

РОЗРОБКА АРМ ПУНКТУ КОМПЛЕКСНОЇ ДІАГНОСТИКИ
ЛОКОМОТИВІВ ДЛЯ ОПОРНОГО ДЕПО

05.22.07- рухомий склад залізниць та тяга поїздів

ПУЗИР Володимир Григорович

Підписано до друку 12.05.1996. Формат 60x84 1/16, д.а. 1, зам. №321

Тираж 120 Безкоштовно

Видання ХарДАЗТу (ХПТу) 310050, м Харків-50, пл. Фейербаха 7

436896

АВ 35.028

АВТОРЕФЕРАТ

дисертация на звание кандидата наук
в области технических наук

ВОПРОСЫ АРМ ПУНКТУ КОМПЛЕКСНОЙ ДИАГНОСТИКИ

ЛОКОМОТИВОВ ДЛЯ ОПОРНОГО ДЕПО

05.03.02 - Выходная серия диссертаций в этой области

ИЗДАТЕЛЬСТВО Третьяков

Издательство на русском языке. Формат 60x84 1/16, л. в. 1, тираж 100 экз.

Цена 150 копеек

Владимир Хардицкий (ХИТ) 310050, м. Харьков, ул. Фейербаха 7