

Українська державна академія залізничного транспорту

КРИВОШЕЯ Юрій Володимирович

УДК 629.424.3: 621.313.12

**УДОСКОНАЛЕННЯ РЕГУЛЮВАННЯ ПОТУЖНОСТІ ТЕПЛОВИЗНИХ
ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРІВ**

05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів

АВТОРЕФЕРАТ

дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Харків – 2005

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Вступ. Напружена економічна ситуація в Україні не дозволяє в повній мірі поповнювати парк тепловозів, що працюють на залізницях. Це викликає необхідність подовження строку їх експлуатації і потребує розробку нових науково-обґрунтованих напрямків щодо підтримання надійності енергосилової установки та підвищення її паливної економічності. Особливо це стосується стабільності режимів роботи дизель-генераторів тепловозів, їх настройки та забезпечення відповідної характеристики під час експлуатації.

Актуальність теми. У тепловозних системах автоматичного регулювання потужності тягового генератора застосовуються регулятори частоти обертання (РЧО) дизеля з механічним вимірювальним органом. Загальним недоліком цих вузлів є недостатнє забезпечення роботи дизеля на перехідних режимах, складність в обслуговуванні й ремонті. Крім того, постановою Кабінету Міністрів України №769 від 2.06.98р. затверджена Державна програма розвитку рухомого складу соціального призначення, яка передбачає комплекс науково-дослідних і конструкторських розробок, включаючи розробку і впровадження нових технологій обслуговування та ремонту тепловозів. Тому наукова задача пошуку та обґрунтування раціональних режимів роботи енергосилової установки має актуальне значення.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Дисертаційна робота виконана на кафедрі "Експлуатація та ремонт рухомого складу" (ЕРРС) Української державної академії залізничного транспорту. Кафедра є співвиконавцем науково-технічної частини Державної програми "Розвиток рейкового рухомого складу соціального призначення для залізничного транспорту та міського господарства". Робота виконана відповідно до планів науково-дослідних робіт академії, які висвітлені в звітах: "Наукове обґрунтування нової електронно-керуючої системи регулювання дизель-генераторів дизель-поїздів та тепловозів" (№ДР0198U005212), "Наукове обґрунтування реалізації концепції розвитку систем діагностування в локомотивному господарстві залізниць України" (№ДР0101U002465), "Прогнозування характеристик маневрових, магістральних тепловозів та дизель-поїздів з урахуванням їх життєвого циклу" (№ДР0105U000899).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є покращення технічного стану та паливної економічності тепловозів за рахунок удосконалення регулювання потужності тепловозних дизель-генераторів.

Виходячи з цього в дисертації поставлені слідуючі задачі:

- провести аналіз залежності режимів енергосилової установки від роботи РЧО і визначити їх динаміку у процесі експлуатації;
- формалізувати задачу визначення зміни характеристик енергосилової установки тепловоза в залежності від настройки РЧО;
- науково обґрунтувати можливість забезпечення стабільності потужності енергосилової установки тепловоза за рахунок відповідної настройки характеристик РЧО, а також впровадження електронних керуючих регуляторів;
- визначити експлуатаційні параметри роботи енергосилових установок тепловозів за допомогою мікропроцесорних діагностичних приладів;
- доопрацювати технології контролю характеристик енергосилової установки тепловоза за рахунок впровадження сучасних діагностичних методів і приладів;
- запропонувати методи інструментального контролю з настройки характеристик РЧО при проведенні реостатних випробувань.

Об'єкт дослідження – є процес зміни швидкісних характеристик і потужності енергосилової установки тепловоза під час експлуатації.

Предметом дослідження – є узагальнення режимів роботи енергосилових установок тепловоза в експлуатації.

Методи дослідження. Вирішення наукової задачі виконано на основі системного підходу, який включає технічну діагностику, теорію відновлення, теорію ймовірностей, математичну статистику і методи чисельного аналізу.

Наукова новизна одержаних результатів.

Вирішена наукова задача удосконалення регулювання потужності тепловозних дизель-генераторів, яка полягає у наступному:

- запропонована оцінка стабільності роботи енергосилових установок тепловозів з визначенням факторів, які впливають на рівень їх потужності в експлуатації;
- запропонована комплексна модель визначення і забезпечення режимів роботи енергосилових установок у різних періодах експлуатації з урахуванням похибки тепловозної характеристики;
- отримані нові залежності ентропійного значення похибки РЧО. Вони які дають змогу оцінювати максимальні відхилення частоти обертання дизеля у залежності від інформаційної невизначеності та флуктуацій, які зберігаються після переходу з позиції на позицію, а також величини збільшення (або зменшення) частоти обертання при зміні режимів роботи, що задаються машиністом;
- запропоновані моделі оцінки настройки режимів роботи енергосилових установок тепловозів за діагностичними даними;
- дістали подальший розвиток методи діагностування РЧО на сучасній апаратній основі з використанням ПЕОМ;
- за допомогою діагностичних приладів отримані експлуатаційні параметри, що дозволяють оцінювати розбіжність характеристик РЧО, настроєних на реостатних випробуваннях за різними технологіями.

Практичне значення одержаних результатів. Практичне значення роботи полягає в наступному:

- запропонована комплексна методика розрахунку і вибору рівня тепловозної характеристики, що дозволяє для існуючих електромеханічних РЧО для різних умов експлуатації підібрати найбільш раціональний рівень настройки на реостатних випробуваннях;
- результати досліджень стали підставою для коректування технології настройки РЧО при реостатних випробуваннях тепловозів 2ТЕ116 і ЧМЕЗ в локомотивних депо Донецької залізниці.
- розроблені та впроваджені технології інструментальних методів контролю і діагностування, які дають змогу отримувати достовірну інформацію про технічний стан РЧО тепловозів в експлуатації.

Особистий внесок здобувача.

Всі положення і результати, що виносяться на захист, отримані автором самостійно. У двох публікаціях у співавторстві автору належать:

- в статті [1] визначено впливання настройки РЧО на параметри робочого процесу енергосилової установки тепловоза;
- в статті [4] запропонована методика оцінки погрішності характеристик РЧО тепловозних дизелів з урахуванням флуктуації їх параметрів.

Апробація результатів дисертації.

Основні положення дисертаційної роботи докладалися та обговорені на:

- 61-66 науково-технічних конференціях з міжнародною участю УкрДАЗТ (1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004 роки).

Повністю дисертаційна робота докладалась на розширеному засіданні кафедри "Експлуатація та ремонт рухомого складу" УкрДАЗТ в 2005 році.

Публікації. За темою дисертації опубліковано 5 статей у виданнях, затверджених ВАК України як фахових (три з них без співавторів).

Структура роботи. Дисертація складається з вступу, чотирьох розділів, висновку і містить 165 сторінок тексту, 19 ілюстрацій, 8 таблиць, списку використаних джерел, що включають 96 найменувань і додатків.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У **вступі** обґрунтована необхідність проведення досліджень з удосконалення регулювання потужності тепловозних дизель-генераторів. Доводяться актуальність, зв'язок роботи з науковими програмами, мета і задачі дослідження, наукова новизна і практичне значення роботи, особистий внесок здобувача, апробація результатів і публікації, структурно-логічна схема дисертації.

Розділ 1 присвячений аналізу режимів роботи тепловозних дизелів в експлуатації. Він містить матеріали з характеристиками енергетичних установок, інформаційне і методичне забезпечення оцінки експлуатаційної ефективності існуючих технологій настройки РЧО при технічному обслуговуванні та поточному ремонті тягового рухомого складу (ТРС).

У останні роки в науково-дослідних організаціях, навчальних закладах і на залізницях виконаний ряд досліджень, спрямованих на підвищення надійності і паливної економічності локомотивів за рахунок удосконалення системи їх утримання і широкого впровадження методів і засобів діагностики.

Дослідження по удосконаленню системи технічного обслуговування та поточного ремонту ТРС проводяться в Україні та країнах СНД під керівництвом відомих вчених: О.Б. Бабаніна, Б.Є. Боднаря, А.А. Босова, О.І. Володіна, О.Л. Голубенка, А.В. Грищенко, В.М. Зайончковського, В.М. Кашнікова, М.Б. Кельріха, В.І. Кисельова, Є.Є. Коссова, А.П. Кудряша, В.Г. Маслієва, В.І. Мороза, В.І. Носкова, О.Б. Підшивалова, В.І. Сенька, Т.В. Ставрова, В.В. Стрекопитова, Е.Д. Тартаковського, В.О. Четвергова, Проведений аналіз стану парка та його старіння показав, що при подовженні експлуатації тепловозних дизелів виникає проблема забезпечення стабільності швидкісних характеристик на режимах зміни частоти обертання колінчастого валу й відповідно зміни їх потужності. При цьому, складні автоматичні механічні регулятори, що встановлені на всіх тепловозах і оснащені додатково коректорами наддування,

гідрравлічним ізодромом і рядом інших вузлів не в змозі забезпечити встановлені режими енергосилової установки. Крім цього, основним недоліком цих регуляторів є недостатнє забезпечення нормальної роботи дизеля на перехідних режимах і їх складність в обслуговуванні та ремонті. Тому доцільність їхньої заміни сучасними електронними регуляторами є найбільш виправданим. Про це свідчить і закордонний досвід.

Це викликає необхідність формалізації задачі вдосконалення регулювання потужності тепловозних дизель-генераторів. На підставі цього аналізу сформульовані ціль і задачі дослідження.

У **розділі 2** запропонована комплексна модель оцінки настройки РЧО енергетичних установок тепловозів, яка дозволяє оцінити точність їх швидкісних характеристик (а відповідно і потужності) не тільки по якості взаємодії із загальною системою автоматичного регулювання (САР), але і як процес вимірювання й передачі інформації. Проведеними дослідженнями встановлено, що потужність дизеля в процесі експлуатації тепловоза на кожній позиції контролера не залишається стабільною, а постійно змінюється під дією багатьох факторів. Ці зміни (постійні флуктуаційні коливання) у значній мірі залежать від точності настройки РЧО. Виходячи з цього, формалізацію оцінки точності швидкісних характеристик РЧО на всіх режимах роботи запропоновано проводити за коефіцієнтом флуктуації, який запропоновано визначати як

$$k_{\phi} = \frac{I_{\delta}}{F_{\delta} \cdot T_{\delta}}, \quad (1)$$

де I_{δ} - приведений до валу дизеля момент інерції всіх його рухомих мас, кг·м²; F_{δ} - фактор стійкості дизель-генератора, $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}^2}{\text{с}}$; T_{δ} - постійна часу дизель-генератора, с.

Для формалізації оцінки роботи РЧО запропоновано визначати ентропійне значення погрішності γ , яке вносить дезінформуючу дію у процес регулювання частоти обертання, за виразом

$$\gamma = \frac{\sum_{i=1}^{S_n} \frac{\Delta n_i}{n_i} e^{H\left(\frac{\Delta n_i}{n_i}\right)} k_{\phi}}{S_n}, \quad (2)$$

де Δn_i - значення приросту частоти обертання колінчастого валу дизеля на конкретній позиції контролера машиніста; n_i – значення частоти обертання на i -ї

позиції контролера машиніста; S_n – кількість позицій контролера машиніста; $H\left(\frac{\Delta n_i}{n_i}\right)$

- інформаційна невизначеність, яка залишається після переходу з позиції на позицію. Інформаційна невизначеність визначалась за виразом

$$H\left(\frac{\Delta n_i}{n_i}\right) = \int_{-\infty}^{+\infty} f(\gamma_i) \ln f(\gamma_i) dn, \quad (3)$$

де $f(\gamma_i)$ - розподіл погрішностей РЧО, який на підставі досліджень був встановлений, що він підкоряється нормальному закону.

Для настроєних (які не мають погрішностей) РЧО розподіл їх погрішностей визначався за нормальним законом розподілу

$$f(\gamma_i) = \frac{1}{\sigma_i \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(n_i - \bar{n}_i)^2}{2\sigma_i^2}}, \quad (4)$$

де \bar{n}_i - середнє значення відхилень від номінальної частоти обертання колінчастого валу настроєних (не маючих погрішностей) РЧО; σ_i^2 - дисперсія цих відхилень; n_i - вимірюване значення частоти обертання колінчастого валу.

За своєю фізичною суттю погрішність частоти обертання є позитивною величиною і являє собою різницю між найбільшим та найменшим значенням і її можна описати законом розподілу істотно позитивних величин (тобто законом модуля різниці)

$$f(\gamma_i) = \frac{1}{\sigma_{\gamma_i}} \left[e^{-\frac{(\gamma_i - \bar{\gamma}_i)^2}{2\sigma_{\gamma_i}^2}} + e^{-\frac{(\gamma_i + \bar{\gamma}_i)^2}{2\sigma_{\gamma_i}^2}} \right], \quad 0 \leq \gamma_i \leq \infty \quad (5)$$

Було встановлено, що щільність розподілу відхилень частоти обертання колінчастого валу дизеля $f(n_{\gamma_i})$ являє собою композицію розподілів для розрегульованих $f_{роз.}(\gamma_i)$ і немаючих відхилень від встановлених норм $f_{норм.}(\gamma_i)$ РЧО. Вона була визначена як

$$f(n_{\gamma_i}) = \frac{1}{\sigma_{n_{\gamma_i}} \sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(n_{\gamma_i} - \bar{n}_i - \bar{\gamma}_i)^2}{2\sigma_{n_{\gamma_i}}^2} \right] \left\{ \frac{1}{2} + \Phi \left[\frac{(n_{\gamma_i} - \bar{n}_i) \Psi + \bar{\gamma}_i \frac{1}{\Psi}}{\sigma_{n_{\gamma_i}}} \right] \right\} +$$

$$+ \frac{1}{\sigma_{n_{\gamma_i}}} \exp \left[-\frac{(n_{\gamma_i} - \bar{n}_i + \bar{\gamma}_i)^2}{2\sigma_{n_{\gamma_i}}^2} \right] \left\{ \frac{1}{2} + \Phi \left[\frac{(n_{\gamma_i} - \bar{n}_i) \Psi - \bar{\gamma}_i \frac{1}{\Psi}}{\sigma_{n_{\gamma_i}}} \right] \right\} \quad (6)$$

де \bar{n}_{γ_i} , \bar{n}_i , $\bar{\gamma}_i$ - відповідно середні відхилення від номінального значення частоти обертання розрегульованих РЧО, а також РЧО, величини яких перебувають у полі допуску та їх погрішностей; $\sigma_{n_{\gamma_i}}^2$, $\sigma_{n_i}^2$, $\sigma_{\gamma_i}^2$ - відповідно дисперсії цих відхилень і зносів; $\Psi = \frac{\sigma_{n_{\gamma_i}}}{\sigma_{n_i}}$; $\Phi(\cdot)$ - інтеграл імовірності.

На підставі проведених розрахунків було визначено, що відхилення частоти обертання від встановлених значень змінюються від a (мінімальні значення) до b (максимальні значення) і визначалося як

$$F = \int_a^b f(n_{\gamma_i}) dn_{\gamma_i}. \quad (7)$$

З урахуванням погрішності РЧО в інтервалі від a до k (максимальне значення погрішності) запропонована залежність, яка відображує точність його настройки на кожному режимі по частоті обертання (а відповідно і потужності) енергетичної установки тепловоза

$$R = \frac{\int_a^b f(n_{\gamma}) dn_{\gamma}}{\int_a^a f(n_{\gamma}) dn_{\gamma}}. \quad (8)$$

Проведені розрахунки дозволили визначити співвідношення між коефіцієнтом флуктуації РЧО, погрішністю й відношенням приросту частоти обертання до номінальної частоти на конкретній позиції контролера машиніста $\Delta n / n$. Графічна інтерпретація цих співвідношень наведена на рис. 1. За проведеними дослідженнями отримані чисельні значення коефіцієнта флуктуації для існуючих РЧО, які повинні бути в межах $0,82 \div 0,96$ на підставі чого визначені і скоректовані значення змінюємості частоти обертання Δn на кожній позиції контролера машиніста для тепловозів 2ТЭ116 і ЧМЭЗ, з урахуванням максимальної погрішності РЧО у процесі експлуатації.

Розділ 3 присвячено технологіям настройки існуючих електромеханічних РЧО і розробку раціональних режимів для електронних систем керування. Досліджено, що під час експлуатації тепловоза складно забезпечити стабільність тепловозної характеристики реалізованим режимам, тому що з різних причин часто виникає невідповідність заданої тепловозної характеристики.

На підставі цього співробітниками кафедри ЕРРС сумісно зі спеціалістами науково-виробничного підприємства "ТОР" була розроблена електронна система керування частотою обертання колінчастого валу дизеля і потужності генераторів для тепловозів 2ТЭ116 і ЧМЭЗ. У результаті проведення стендових і натурних випробувань на тепловозах було виявлено, що процес роботи електронного регулятора спільно зі схемою регулювання потужності генератора вимагає корегування, тому що спостерігається розкидання параметрів накидів потужності по позиціях і невідповідність роботи за тепловозною характеристикою.

При цьому потужність генератора на тепловозі визначалася як

$$N_G = 0,736 \eta_G (N_E - N_{доп}), \quad (9)$$

де N_E - ефективна потужність дизеля, кВт; $N_{доп}$ - потужність допоміжних пристроїв тепловоза, кВт; η_G - к. к. д. генератора.

Потужність дизеля в процесі експлуатації тепловоза на кожній позиції контролера залишається постійною, якщо не будуть змінюватися потужність генератора N_G , потужність допоміжних механізмів $N_{доп}$ і коефіцієнт корисної дії генератора η_G . У дійсності при роботі тепловоза ці величини практично безупинно змінюються. Для підтримки незмінної потужності дизеля необхідно, щоб система регулювання дизель-генератора автоматично корегувала потужність генератора відповідно до змін потужності навантажень і коефіцієнта корисної дії генератора. Це й повинен виконувати електронний регулятор частоти обертання спільно зі схемою регулювання потужності.

На підставі досліджень і проведених розрахунків встановлено, що повне використання потужності дизеля та його корегування повинно забезпечуватися РЧО з системою об'єднаного регулювання. Тобто відношення діапазону збільшення потужності ΔN_G на відповідній позиції контролера машиніста до значення потужності на цій позиції при відповідному настроюванні зовнішньої і тепловозної характеристик повинно залишатися постійним і перебувати в межах

$$\frac{\Delta N_G}{N_G} = 0,35 \div 0,4.$$

Виходячи із цього для настройки схеми регулювання потужності запропонована залежність потужності N_G від частоти обертання колінчастого вала дизеля $n_{дв}$

$$N_G = 0,000304 n_{дв}^2 + 2,2677 n_{дв} + 710,64, \quad 400 < n_{дв} < 1000$$

На підставі цієї залежності відкоректована тепловозна характеристика для тепловозів 2ТЕ116 і ЧМЕЗ з існуючим і електронним регуляторами частоти обертання колінчастого вала дизеля (рис.2).

У **4 розділі** для реалізації теоретичних положень приведені організаційно-технічні заходи щодо вдосконалення регулювання потужності тепловозних дизель-генераторів. Крім статистичних запропоновані інструментальні і апаратні методи контролю параметрів РЧО. Вони включають до себе мікропроцесорні діагностичні і контрольно-вимірвальні прилади для визначення частоти обертання колінчастого вала дизеля, відхилення їх від встановлених значень на кожній позиції машиніста та імітацію роботи РЧО при навантаженні дизеля на холостому ходу.

Наведена оцінка ефективності контролю і настройки за новою методикою енергетичних установок тепловозів. Отримані при цьому дані експериментального дослідження свідчать, що при впровадженні нової технології регулювання РЧО на реостатних випробуваннях покращується робота всієї енергетичної установки, зменшується змінюємість деталей циліндро-поршневої групи на 4,5%, зменшуються витрати палива і масла в експлуатації відповідно на 1,1% і 0,7%.

ВИСНОВКИ

Підсумовуючи результати виконаного дослідження можна затвердити, що поставлена мета вирішена – досягненні позитивні результати випробувань нових технологій на підставі розробки наукової задачі удосконалення регулювання потужності тепловозних дизель-генераторів.

Крім цього:

1. В роботі виконаний аналіз режимів енергосилових установок тепловозів експлуатації, які залежать від роботи РЧО. Він дозволив установити особистість їх зміни, в залежності від експлуатаційних факторів, а також впливу характеристик пов'язаного з ним іншого обладнання тепловоза.
2. Формалізована задача та розроблена комплексна модель оцінки якості настройки РЧО, яка ураховує його флуктуації в процесі настройки на базі сумісної реалізації статистичних методів і інформаційних підходів. Запропонований коефіцієнт флуктуації РЧО для різних типів дизелів, чисельне значення якого повинне бути в межах 0,82÷0,96 та отримані залежності його зміни від ресурсу енергетичної установки тепловоза.
3. Науково обґрунтована можливість забезпечення стабільності характеристик РЧО. На підставі отриманих статистичних залежностей запропоновані нові характеристики настройки існуючих РЧО і впроваджуємих електронних систем керування з урахуванням індивідуального характеру навантаження енергетичних установок тепловозів у різних експлуатаційних умовах.
4. За допомогою запропонованих мікропроцесорних діагностичних приладів отримані експлуатаційні параметри РЧО, які дали змогу визначитись з режимами роботи і використанням потужності дизелів в функції часу дослідними та серійними тепловозами.

5. Доопрацьовані технології контролю характеристик РЧО при проведенні реостатних випробуваннях, що дозволили підвищити точність їх настройки та покращити загальну роботу усієї енергосилової установки тепловоза в експлуатації.

6. Запропоновані організаційно-технічні заходи з удосконалення регулювання потужності тепловозних дизель-генераторів, які дозволили на дослідному парку тепловозів зменшити змінюємість деталей циліндро-поршневої групи на 4,5%, зменшити витрати палива на 1,1% і дизельного масла на 0,7%.

Основні положення дисертації опубліковані в роботах

1. Черняк Ю.В., Гушин А.М., Кривошея Ю.В. Определение коэффициента избытка воздуха // Вісник донбаської державної академії будівництва і архітектури. – 2003. - №4(41). – С.102-109.
2. Кривошея Ю.В. Забезпечення ефективної роботи електронного регулятора дизель-генератора // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. – Вип.64. – С.127-132.
3. Кривошея Ю.В. Моделювання режимів роботи тепловозних дизелів в експлуатації / Вісник донбаської державної академії будівництва і архітектури. – 2005. - №2(50). – С.3-7.
4. Бабанін О.Б., Кривошея Ю.В. Оцінка погрішності регуляторів частоти обертання тепловозних дизелів з урахуванням флуктуації їх параметрів // Зб. наук. праць. – Харків: УкрДАЗТ, 2005. – Вип.68. – С.223-231.
5. Кривошея Ю.В. Определение предельных значений системы автоматического регулирования (САР) мощности энергосиловой установки тепловозов // // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2005. - №5(16). – С.21-26.

АНОТАЦІЯ

Кривошея Ю.В. Удосконалення регулювання потужності тепловозних дизель-генераторів. Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук по спеціальності 05.22.07 - "Рухомий склад залізниць та тяга поїздів", Українська державна академія залізничного транспорту; Харків, 2005.

Дисертаційна робота присвячена питанням удосконалення регулювання потужності тепловозних дизель-генераторів. Проведений аналіз залежності режимів енергосилової установки тепловозів від роботи РЧО. Формалізована задача визначення зміни характеристик дизеля в залежності від настройки РЧО. Науково обґрунтована

можливість прогнозування стабільності характеристик РЧО. Запропоновані нові характеристики настройки існуючих РЧО і впроваджуємих електронних систем керування з урахуванням індивідуального характеру навантаження. Отримані експлуатаційні параметри сумісної роботи РЧО і дизеля. Запропоновані прогресивні технології контролю і діагностування РЧО при проведенні реостатних випробувань. Ключові слова: відмова, діагностування, контроль, параметри, потужність, регулювання, тепловоз, технологія, флуктуації

АННОТАЦІЯ

Кривошея Ю.В. Совершенствование регулирования мощности тепловозных дизель-генераторов. Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.22.07 – "Подвижной состав железных дорог и тяга поездов", Украинская государственная академия железнодорожного транспорта; Харьков, 2005.

Диссертационная работа посвящена вопросам совершенствования регулирования мощности тепловозных дизель-генераторов. Проведенным анализом установлено, что зависимость мощности генератора от частоты вращения коленчатого вала дизеля оказывает существенное влияние на экономичность тепловоза. Эта зависимость выражается тепловозной характеристикой, которая устанавливается по результатам расчетов и стендовых испытаний дизель – генератора.

Во время эксплуатации тепловоза сложно обеспечить стабильность тепловозной характеристики реализуемым режимам, так как по различным причинам часто возникает несоответствие заданной тепловозной характеристики. Для реализации системой объединенного регулирования требуемых характеристик необходимо при настройке на реостате добиваться максимального соответствия между характеристикой дизеля и характеристикой генератора. Для устранения этих недостатков в работе предложена корректировка настройки электронного РЧВ совместно со схемой регулирования мощности, которая позволяет реализацию дизелем максимальной приемистости по полезной мощности при приоритетном увеличении частоты вращения коленчатого вала дизеля в процессе набора нагрузки и заданную требованиями тяги приемистость при наборе нагрузки после достижения номинальной частоты вращения, а также исключение снижения тяговой мощности в процессе набора нагрузки с любого

промежуточного установившегося режима и устойчивое регулирование мощности при работе ограничителя подачи топлива в установившихся режимах во всем диапазоне характеристик.

Формализована задача и разработана комплексная модель оценки качества настройки РЧВ, которая учитывает его флуктуации в процессе настройки на основе совместной реализации статистических методов и информационных подходов. Предложен коэффициент флуктуации РЧВ для различных типов дизелей, значение которого должно быть в пределах $0,82 \div 0,96$ и получены зависимости его изменения от ресурса энергетической установки тепловоза.

Научно обоснована возможность прогнозирования стабильности характеристик РЧВ. На основе полученных в работе статистических зависимостей предложены новые характеристики настройки эксплуатирующихся РЧВ и внедряемых электронных систем регулирования с учетом индивидуального характера нагружения энергетических установок тепловозов в различных эксплуатационных условиях.

Доработаны технологии контроля характеристик РЧВ при проведении реостатных испытаний, которые позволили повысить точность их настройки и улучшить в целом работу всей энергосиловой установки тепловоза в эксплуатации.

Ключевые слова: диагностирование, контроль, мощность, отказ, параметры, регулирование, тепловоз, технология, флуктуации.

THE SUMMARY

Krivoshey Y.V. Perfecting of regulating of a potency of diesel diesel engines – generators. Manuscript.

The dissertation on competition of a scientific degree of candidate technical science on a specialty 05.22.07 - "The rolling stock of railways and to pull of trains ", Ukrainian state academy of a railway transportation; Kharkov, 2005.

Dissertational operation is devoted to problems of perfecting of regulating of a potency of diesel diesel engines-generators. In operation adjustment of setup frequency regulator of rotation which allows realization by a diesel engine maximum to perceive on a net power is offered. The problem is formalized and the complex model of an estimation of tuning performance frequency regulator of rotation which takes into account his fluctuations during operation is developed. The possibility of prediction of stability of performances frequency

regulator of rotation is scientifically justified. Process engineerings of monitoring of performances frequency regulator of rotation are modified at realization of rheostat trials.

Key words: diagnosing, monitoring, potency, refusal, parameters, regulating, diesel locomotive, process engineering, fluctuations.

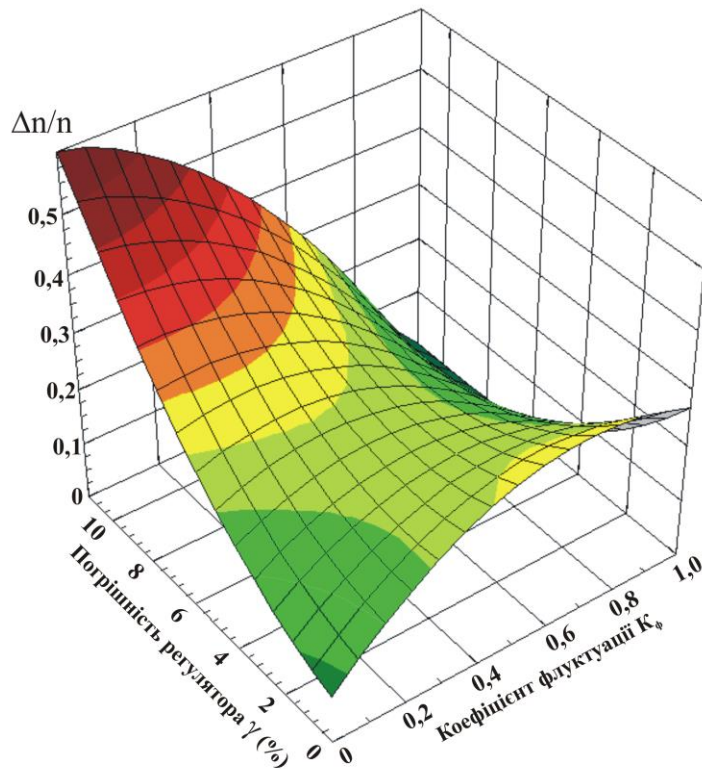


Рисунок 1 – Залежність між флуктуацією РЧО, його погрішністю та відношенням $\Delta n/n$ для тепловозів 2ТЕ116.

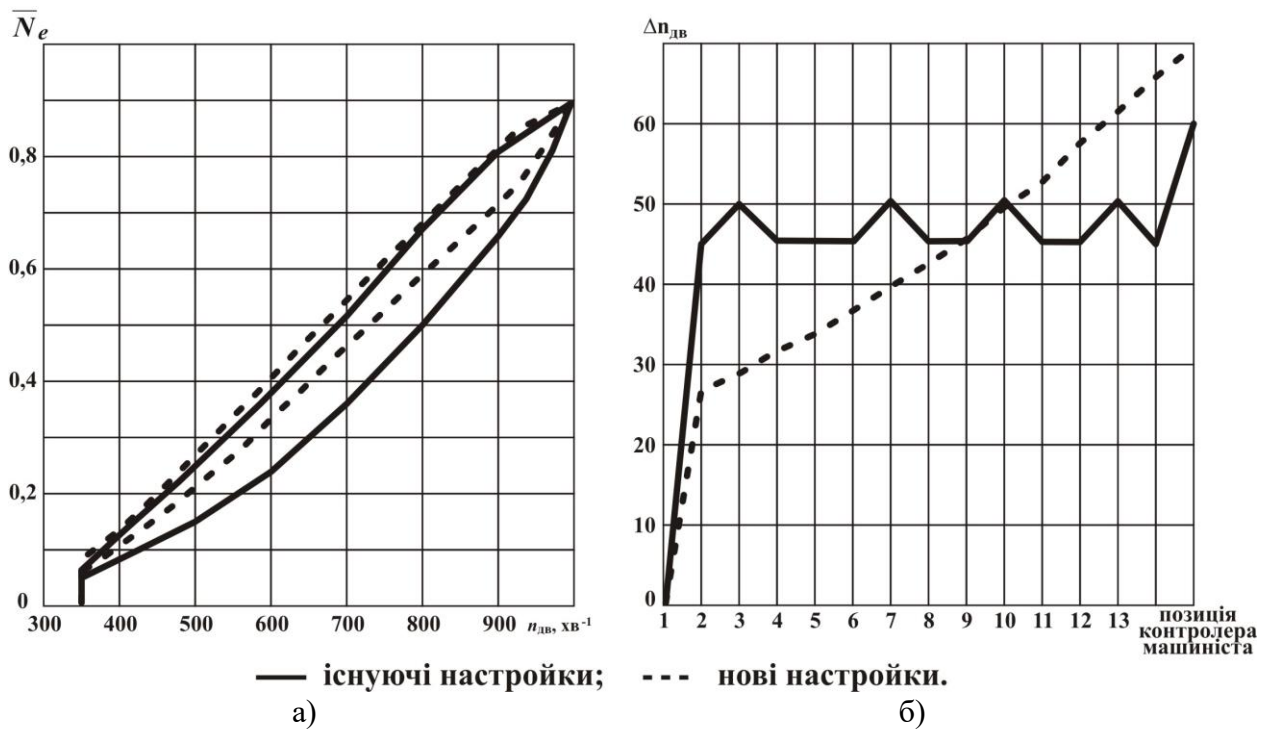


Рисунок 2 – Тепловозна характеристика тепловозу 2ТЕ116 (а) і приріст частоти обертання колінчастого валу дизеля (б) при існуючих і нових настройках

Дисертацією є рукопис

Робота виконана в Українській державній академії залізничного транспорту на кафедрі “Експлуатація та ремонт рухомого складу” Міністерства транспорту та зв’язку України

Науковий керівник

– кандидат технічних наук, доцент

Черняк Юрій Васильович,

Донецький інститут залізничного транспорту Української державної академії залізничного транспорту, кафедра "Рухомий склад залізниць", завідувач кафедри

Офіційні опоненти

- доктор технічних наук, професор

Кудряш Анатолій Петрович,

Інститут проблем машинобудування імені А.М.Підгорного НАН України, відділ поршневих енергоустановок, старший науковий співробітник

- кандидат технічних наук, доцент

Богаєвський Олександр Борисович,

Харківський національний автомобільний університет, доцент кафедри "Автомобільна електроніка"

Провідна установа

Східно-український національний університет ім. Володимира Даля, кафедра “Залізничний транспорт”, Міністерство освіти і науки України, м. Луганськ.

Захист відбудеться “24” листопада 2005 р. о 11-00 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 64.820.04 Української державної академії залізничного транспорту за адресою: 61050, м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

З дисертацією можна ознайомитись в бібліотеці Української державної академії залізничного транспорту за адресою: м. Харків, майдан Фейєрбаха, 7.

Автореферат розісланий "24" жовтня 2005 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої ради

О.Б.Бабанін

КРИВОШЕЯ Юрій Володимирович

УДК 629.424.3

05.22.07 – рухомий склад залізниць та тяга поїздів

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата технічних наук

Надруковано згідно з оригіналом автора

Відповідальний за випуск Бондаренко Л.В.

Підписано до друку 21.10.05р. формат паперу А5, папір для
тиражувальних апаратів, друк на різнографі
Умовн.-друк. арк. 0,9, обл.-вид. арк. 1,1
Замовлення №68, тираж 100

Донецький інститут залізничного транспорту
Свідоцтво про внесення до Держ. Реєстру від 22.06.2004р.
Серія ДК № 1851
Надруковано в редакційно-видавничому відділі ДонІЗТ
83018, м. Донецьк – 18, вул. Горна, 6