

УДК 629.4.01

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ СРАВНИТЕЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ИСПЫТАНИЙ МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ И СЕРИЙНЫХ ТЕПЛОВОЗОВ ЧМЭЗ НА БЕЗОТКАЗНОСТЬ

Зиньковский А.Н., Брагин Н.И., Трубихин О.В.

USING UPGRADED MODEL FOR THE COMPARATIVE PERFORMANCE TESTING OF THE MODERNIZED AND SERIAL DIESEL LOCOMOTIVES ON FAILURE-FREE OPERATION

Zinkivskyi A., Bragin N., Trubikhin O.

В статье рассмотрена проблема старения парка локомотивов, для устранения которой предложена модернизация эксплуатируемых тепловозов. Для скорейшего допуска в эксплуатацию локомотивов после их модернизации предложена модель проведения сравнительных эксплуатационных испытаний модернизированных и серийных тепловозов на безотказность. Целью данного вида испытаний является определение преимуществ модернизированного тепловоза над его серийным аналогом с точки зрения безотказности во время эксплуатации. Установлен порядок выбора контрольных параметров для вышеупомянутого типа испытаний. Изложена необходимость и преимущества использования усовершенствованной модели испытаний для модернизированных тепловозов.

Ключевые слова: модернизация тепловозов, усовершенствованные модели испытаний, эксплуатационные испытания, допуск к эксплуатации, безотказность.

Введение. Обеспечением тяговым подвижным составом перевозок пассажиров и грузов, а так же маневровой работой на железнодорожном транспорте занимается Укрзалізниця. Для этой цели в ее парке имеется большое количество магистральных тепловозов и электровозов разных серий, большинство из которых уже дорабатывает свой срок службы и требует срочной замены. Парк электровозом планируется обновлять путем закупки новых, а парк тепловозов, с учетом расширения электрификации сети железных дорог планируется модернизировать для экономии средств на приобретение новых локомотивов, а так же постепенно сокращать их количество. Необходимым условием для допуска в эксплуатацию модернизированных тепловозов является их испытания, которые определяют все рабочие характеристики обновленных локомотивов. Одним из основных свойств, локомотива является безотказность, которая определяет свойство объекта непрерывно

сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки (ГОСТ 27.002-89).

Постановка проблемы. Вопрос проведения испытаний является обязательным в процессе допуска к эксплуатации нового и модернизированного подвижного состава. Установлено, что для допуска в эксплуатацию модернизированного подвижного состава необходимым не является проверка всего перечня рабочих параметров, что в свою очередь дает возможность скорректировать стоимость самих испытаний и, как следствие, модернизированного локомотива.

Анализ последних исследований и публикаций. Старение парка подвижного Укрзалізниця вызывает необходимость его скорейшей замены, но в условиях сокращения финансирования приобретение новых локомотивов становится невозможным. Выходом из сложившейся ситуации была принята модернизация существующих маневровых локомотивов, чему способствует наличие в стране необходимого научно-производственного потенциала, позволяющего организовать, с учетом мирового опыта, как производство новых локомотивов, так и модернизацию уже существующих. Благодаря имеющейся мировой практике по модернизации подвижного состава главным вопросом становится испытания локомотивов перед допуском их к эксплуатации.

Цель статьи. Установить перечень контрольных параметров для сравнительных эксплуатационных испытаний модернизированных и серийных тепловозов серии ЧМЭЗ.

Результаты исследований. Внедрение компьютеризированных систем управления на тепловозах, что дает возможность плавно перейти к использованию новейших систем на тяговом подвижном составе.

Проведение эксплуатационных испытаний новых и модернизированных тепловозов является не-

обходимостью для определения возможностей функционирования нововведенных типов узлов в составе модернизированных локомотивов, систем управления и диагностики, а также их поведения в условиях эксплуатации, надежности, ремонтпригодности, и экономичности в сравнении с существующими моделями тепловозов. Определяются все возможные ситуации, в которых должен работать данный элемент, его ресурс и неисправности, периодичность проведения технических обслуживаний, текущих ремонтов и финансовых и трудовых затрат. Испытания также проводят для сравнения с тем типом подвижного состава, модернизация которого была выполнена.

С целью снижения затрат на испытания принято решение конкретизировать цель их проведения и перечень определяемых параметров за счет уточненной классификации эксплуатационных испытаний модернизированного подвижного состава.

Согласно требованиям нормативной документации (ГСТУ 32.0.08.001-97, ГОСТ 15.309-98, ОСТ 32.181-2001, ГОСТ 15.005-86, ГОСТ 3.1507-84, ГОСТ 16504-81, ГОСТ 34.603-92, ОСТ 32.53-96, ОСТ 32.55-96) к тяговому подвижному составу, которые описывают этапы от создания и до утилизации, одним их этапов является эксплуатационные испытания.

Вопросами проведения эксплуатационных испытаний модернизированного тягового подвижного состава ранее отводилось мало внимания по причине отсутствия необходимости, а в текущее время отведено недостаточно внимания, что связано с низким уровнем их финансирования.

В Украине оценкой технического уровня нового и модернизированного подвижного состава, организацией и проведением испытаний подвижного состава занимаются испытательные организации, заводы-производители и научно-исследовательские институты. Процедура допуска в эксплуатацию испытанного локомотива возложена на Межведомственную испытательную комиссию, которая выполняет оценку результатов проведенных испытаний, и дает свое заключение об эффективности использования нового или модернизированного тягового подвижного состава.

По уточненной классификации эксплуатационных испытаний, и с использованием аналитических методов определены номенклатура показателей, которая характеризует сравнительные эксплуатационные испытания и испытания на безотказность.

Определение параметров работы серийного и модернизированного тепловозов выполняется по выбранному из (1) перечню показателей:

$$P_{лок} = \left\{ \begin{array}{l} P(t), T_{cp}, T_o, T_\gamma, \lambda(t), f(t), \\ \Pi^D, \Pi^P, \Pi^{3б}, \Pi^{КПН}, \\ g_e, S, P_{лок(max)}, V_{(max, mp, эксп, T)}, \\ F(v)_{(mp, max)}, W_{роб}, G_{ПЕР}, \\ J_{PROD}, Q_{(max, норм)}, \\ (t, n, l)_{(ТО-2, ТО-3, ПР-1, ПР-2, ПР-3)} \end{array} \right\}, \quad (1)$$

где $P(t)$ – вероятность безотказной работы;

T_{cp} – средняя наработка до отказа;

T_o – средняя наработка на отказ;

T_γ – гамма-процентная наработка до отказа;

$\lambda(t)$ – интенсивность отказов;

$f(t)$ – плотность распределения времени безотказной работы.

Π^D – показатели долговечности, которыми являются: средний ресурс, назначенный ресурс, средний срок службы, назначенный срок службы, гамма-процентный ресурс, гамма процентный срок службы;

Π^P – показатели ремонтпригодности (вероятность восстановления работоспособного состояния, среднее время восстановления работоспособного состояния, интенсивность восстановления);

$\Pi^{3б}$ – показатели сохраняемости (средний срок сохраняемости, гамма-процентный срок сохраняемости);

$\Pi^{КПН}$ – комплексные показатели надежности (коэффициент готовности, коэффициент оперативной готовности, коэффициент технического использования);

g_e – удельный расход топлива на единицу выполненной работы, кг/ткм брутто;

S – пробег локомотива, км;

$P_{лок(max)}$ – мощность локомотива (максимальная), кВт;

$V_{(max, mp, эксп, T)}$ – скорость локомотива (максимальная, продолжительного режима, эксплуатационная, техническая), км/ч;

$F(v)_{(mp, max)}$ – сила тяги локомотива (продолжительная, максимальная), кН;

$W_{роб}$ – вид работ, который выполняется локомотивом;

$G_{ПЕР}$ – расход топливо-энергетических ресурсов (ТЭР) на тягу поездов, кг/кВт×год;

J_{PROD} – среднесуточная производительность локомотива, ткм брутто;

$Q_{(max, норм)}$ – вес поезда (максимальный, нормированный), т;

$(t, n, l)_{(ТО-2, ТО-3, ПР-1, ПР-2, ПР-3)}$ – соответственно время, количество и пробег для проведения цикла

необходимых циклов технического обслуживания и текущих ремонтов.

Сравнение, согласно определенной для эксплуатационных испытаний на безотказность цели будет проводиться только по отдельным из вышеперечисленного списка параметрам. Это даст возможность сократить объемы проведения испытаний, количество задействованного персонала и, как следствие, стоимость испытаний.

При принятии решения о необходимости проведения сравнительных эксплуатационных испытаний, проводится составление плана и математической модели их проведения с обязательным определением целевой функции, которая определяет эффект от проведения испытаний. В данном случае, целевая функция описывает сокращение расходов на проведение испытаний. При проведении сравнительных эксплуатационных испытаний целесообразно учитывать необходимость минимизации затрат, которые используются на определение и сравнение технико-экономических показателей работы тепловозов при их испытаниях, которые и описывает целевая функция в конкретном случае:

$$E_i^{exp.} = f(X_i, P_i, O_i^{exp.}) \Rightarrow \min ,$$

где X_i – показатели, которые выбраны для проверки и контроля во время испытаний;

P_i – массив показателей, которыми описывается технический стан локомотива,

$$X_i \in P_i,$$

К показателям, которые выбраны для проведения проверки и сравнения безотказности работы тепловозов относится отсутствие неисправностей и отказов за весь срок испытаний.

Для конкретизации определения показателей, и обеспечения приведения расчетов к общим рамкам, приведению показателей использования тепловозов через сутки, накладывается ряд ограничений на порядок проведения испытаний:

$$\begin{cases} T_j - \text{продолжительность испытаний;} \\ N_{отк} - \text{количество неисправностей и отказам;} \\ S_{об} - \text{длина участка обращения локомотивов;} \end{cases}$$

В качестве ограничений устанавливаются:

- продолжительность испытаний для определения показателей работы тепловозов на определенный срок наработки;

- вероятность безотказной работы – для определения вероятности работы тепловозов без проведения неплановых ремонтов за время эксплуатации по причине возникновения отказов и неисправностей;

- коэффициент готовности – способность локомотивом выполнять работу в любой произвольный момент времени кроме запланированных периодов проведения обслуживания и ремонта;

- ограничение скоростей движения – для обеспечения безопасности движения на железнодорожном транспорте и исправности оборудования тепловозов. Ограничение скорости разделяется на два типа: конструкционная, участковая (выдается с письмом предупреждения об ограничении скорости);

- участок оборота локомотивов – для возможности выполнения сравнения выполненной работы локомотивов, как за один период работы, так и на одном участке оборота локомотивов;

- ограничение веса поезда – ограничения накладывается техническими параметрами локомотива, возможностью проведения локомотивом поезда по участку с запланированными остановками, возможностью сдвига поезда из места;

- количество обслуживающего персонала – количество рабочих, которые занимаются эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом тепловозов;

- время работы локомотива через сутки – время за какой локомотив выполняет работу и находится с включенным дизелем;

- количество элементов выборки сравнения – количество тепловозов, которые принимают участие в сравнительных эксплуатационных испытаниях;

- количество исследовательских поездок – определено минимальное число перемещений грузовых поездов на определенном участке оборота за время испытаний;

- мощность на ободах колесных пар – определяет эффективную мощность тепловоза при всех исправных и включенных в силовую электрическую схему тяговых электродвигателей.

Выводы. Полученные результаты позволяют сделать приведенные ниже выводы:

- проведенный анализ технического состояния ТПС парка железных дорог Украины, определены пути обновления парка ТПС, одним из которых есть модернизация существующих типов тепловозов, срок эксплуатации которых заканчивается;

- проанализирован существующий стан проведения эксплуатационных испытаний ТПС на Украине. Разработаны меры по их усовершенствованию с определением оптимальных подконтрольных параметров;

- разработанные структурные формулы для построения математической модели расчетов параметров модернизированного ТПС по результатам сравнительных испытаний, по которым проводится оценка технического стана и определения основных показателей работы локомотива.

Л и т е р а т у р а

1. Состояние парка локомотивов «Пространства-1520» дошло до критической черты [Электронный ресурс]: / Режим доступа: www.tdrzd.ru/

- [press_centre/branch_news?rid=750&oo=2&fnid=68&newWin=0&apage=1&nm=90300](http://www.press_centre/branch_news?rid=750&oo=2&fnid=68&newWin=0&apage=1&nm=90300) – Назва з екрану.
2. Укрзалізниця: концентрація ресурсів на оновленні парку локомотивів залишається пріоритетним завданням на 2013 рік [Електронний ресурс]: / Режим доступу: www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/326193/
 3. "Укрзалізниця" займеться оновленням локомотивного парка [Електронний ресурс]: – Режим доступу: society.lb.ua/life/2012/11/16/179218_ukrzaliznitsya_sledu_yushchem_godu.html. – Назва з екрану.
 4. Басов, Г. Г. Разработка типажа современного моторвагонного подвижного состава для украинских железных дорог [Текст] / Г. Г. Басов, К. П. Мищенко // Вісник СЧУ ім. В. Даля. – Луганськ. 2003. – №9 (67). – Ч. 1. – с.90–95.
 5. Калабухін Ю. Є. Аналіз сучасного стану тягового рухомого складу залізниць України // Локомотив-інформ. – 2008. - №11. – с. 4-5.
 6. Басов, Г. Г. Удосконалення моделювання організації обслуговування мотор-вагонного рухомого складу [Текст] / Г. Г. Басов // Зб. наук. праць УкрДАЗТ – Харків. 2007. – Вип.81. – с.26-31.
 7. Трихунков, М. Ф. Комплексная оценка эффективности транспортного производства [Текст] / М. Ф. Трихунков // Железнодорожный транспорт. – 1994. – № 3. – С. 56–61.
 8. Блохин, Е. П. Методичні та теоретичні аспекти поетапного подовження строку служби тягового рухомого складу [Текст] / Е.П. Блохин, В. Л. Горобец, Н. И. Сергиенко // Сб. науч. тр. НГУ. – № 15. – Д.: РИК НГУ, 2002. – С. 105-112.
 9. Горобец, В. Л. Методы оценки и продления срока службы тягового подвижного состава Украины [Текст] / В. Л. Горобец, В. А. Зайцев // Внедрение наукоемких технологий на магистральном и промышленном транспорте: II Научно-практич. междунар. конф. Алушта, 5-9 июня 2006 г. – Алушта: ДИИТ–Днепропетртранс, 2005. – С. 7.
 10. Обновление парка тепловозов [Текст] // Железные дороги мира – 2003. - №7. – С. 34-39.
 11. Результаты эксплуатационных испытаний электронных регуляторов на маневровых тепловозах [Текст] / Таргаковский Э. Д., Агулов А. Ф., Фалендыш А. П., Устенко А. В., Иванченко Д. А., Басов А. В. / Тезисы докладов IV научно-практической международной конференции «Внедрение наукоемких технологий на магистральном и промышленном железнодорожном транспорте». – Днепропетровск: ДНУЗТ, 2008. – С.5.
 12. Коссов, Е. Е., Нестрахов, А. С., Аникиев, И. П., Бычков, Д. А. "Микропроцессорная система регулирования дизель-генератора" [Текст] / М.: Локомотив, 2002 г., №12, 48 с.
 13. Методичні вказівки з підготовки і проведення приймальних випробувань тягового рухомого складу та його складових [Текст] – Київ.: «Швидкий рух». – 2005, – 80 с.
 14. Васильев, Ф. П. Методы оптимизации [Текст] – М.: Факториал Пресс, 2002. – 824 с.
 15. Фалендиш, А. П. Модель порівняльних експлуатаційних випробувань модернізованих тепловозів на економічну ефективність [Текст] (науковий журнал) / А. П. Фалендиш, А. М. Зінківський, О. В. Камчатний // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – Луганськ. 2012. – № 3 (174). – С. 224 – 230.
 16. Зінківський, А. М. Математична модель експлуатаційних випробувань модернізованих тепловозів [Текст] (матер. наук.–практ. конф.) / А. М. Зінківський // Збірник наукових праць III науково-практичної конференції «Інноваційні технології на залізничному транспорті». III міжнародна науково-практична конференція 26 лютого – 4 березня 2012 року, м. Тель-Авів (Ізраїль) - Луганськ: СЧУ ім. В. Даля, 2012. – С. 17-18.
 17. Амбарцумян, К. А. Методы оптимизации качества, надежности и эффективности процессов создания и освоения новой продукции [Текст]. – М.: Знание, 1986. - 108 с.
 18. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации [Текст] / Сергиенко И. В. // – 2-е изд. Доп. И перераб. – Киев: Наук. Думка, 1988. – 472 с.
 19. Zbigniew Burski, Joanna Tarasińska, Romuald Sadkiewicz (2003) The methodological aspects of using multifactorial analysis of variance in the examination of exploitation of engine sets / TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa III. 45 – 54.
 20. Mięczyński, D. (2003) Model testing of the diagnostic process / TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa III. 91 – 98.
 21. Valeriy Starchenko, Vitaliy Pogidaev, Anastasiya Kolyakina, Nataliya Ishchenko (2011) Mathematical model to minimize operating costs / TEKA Kom. Mot. i Energ. Roln. – OL PAN, 2011, 11B, 177-184
 22. Aleksandr Golubenko, Yelena Nozhenko, Valentin Mohyla (2010) The simulation of the operation of diesel locomotive d49 when using the ozonized fuel / TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa XC. Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture.

References

1. Sostojanie parka lokomotivov «Prostranstva-1520» doshlo do kriticheskoj cherty [Elektronnij resurs]: / Rezhim dostupu: www.tdrzd.ru/press_centre/branch_news?rid=750&oo=2&fnid=68&newWin=0&apage=1&nm=90300 – Nazva z ekranu.
2. Ukrzaliznitsja: koncentracija resursiv na onovlenni parku lokomotiviv zalishaet'sja priori-tetnim zavdannjam na 2013 rik [Elektronnij resurs]: / Rezhim dostupu: www.uz.gov.ua/press_center/up_to_date_topic/326193/
3. "Ukrzaliznitsja" zajmetsja obnovleniem lo-komotivnogo parka [Elektronnij resurs]: – Rezhim dostupu: society.lb.ua/life/2012/11/16/179218_ukrzaliznitsya_sledu_yu-shchem_godu.html. – Nazva z ekranu.
4. Basov, G. G. Razrabotka tipazha sovremenno-go motorvagonnogo podvizhnogo sostava dlja ukrain-skih zheleznyh dorog [Tekst] / G. G. Basov, K. P. Mishhenko // Visnik SNU im. V. Dalja. – Lugansk. 2003. – №9 (67). – Ch. 1. – s.90–95.
5. Kalabuhin Ju. E. Analiz suchasnogo stanu tja-govogo ruhomogo skladu zaliznic' Ukraini // Loko-motiv-inform. – 2008. - №11. – s. 4-5.
6. Basov, G. G. Udoskonalennja modeljuvannja organizacii obslugovuvannja motor-vagonnogo ruho-mogo skladu [Tekst] / G. G. Basov // Zb. nauk. prac' UkrDAZT – Harkiv. 2007. – Vip.81. – s.26-31.
7. Trihunkov, M. F. Kompleksnaja ocenka jef-fektivnosti transportnogo proizvodstva [Tekst] / M. F. Trihunkov // Zheleznodorozhnyj transport. – 1994. – № 3. – S. 56–61.
8. Blohin, E. P. Metodichni ta teoretichni as-pekti poetapnogo podovzhennja stroku sluzhbi tja-govogo ruhomogo skladu [Tekst] / E.P. Blohin, V. L. Gorobec, N. I. Sergienko // Sb. nauch. tr. NGU. – № 15. – D.: RIK NGU, 2002. – S. 105-112.
9. Gorobec, V. L. Metody ocenki i prodlenija sroka sluzhby tja-govogo podvizhnogo sostava Ukrai-ny [Tekst] / V. L.

- Gorobec, V. A. Zajcev // Vnedrenie naukoemkih tehnologij na magistral'nom i promyshlennom transporte: II Nauchno-praktich. mezhdunar. konf. Alushta, 5-9 ijunja 2006 g. – Alu-shta: DIIT–Dneprotehtrans, 2005. – S. 7.
10. Obnovlenie parka teplovozov [Tekst] // Zhe-leznye dorogi mira – 2003. - №7. – S. 34-39.
 11. Rezul'taty jekspluacionnyh ispytanij jelektronnyh reguljatorov na manevrovyyh teplovozhah [Tekst] / Tartakovskij Je. D., Agulov A. F., Falendysh A. P., Ustenko A. V., Ivanchenko D. A., Basov A. V. / Tezisy dokladov IV nauchno-prakticheskoy mezhdunarodnoj konferencii «Vnedrenie naukoemkih tehnologij na magistral'nom i promyshlennom zheleznodorozhnom transporte». – Dnepropetrovsk: DNUZT, 2008. – S.5.
 12. Kossov, E. E., Nestrachov, A. S., Anikiev, I. P., Bychkov, D. A. "Mikroprocessornaja sistema regu-lirovanija dizel'-generators" [Tekst] / M.: Lokomo-tiv, 2002 g., №12, 48 s.
 13. Metodichni vказivki z pidgotovki i proveden-nja priymal'nih viprobuvan' tjavovogo ruhomoogo skladu ta jogo skladovih [Tekst] – Kiiv.: «Shvidkij ruh». – 2005, – 80 s.
 14. Vasil'ev, F. P. Metody optimizacii [Tekst] – M.: Faktorial Press, 2002. – 824 s.
 15. Falendish, A. P. Model' porivnjal'nih eks-pluataciynih viprobuvan' modernizovanih teplovoziv na ekonomichnu efektyvnist' [Tekst] (naukovij zhurnal) / A. P. Falendish, A. M. Zin'kivs'kij, O. V. Kamchatnij // Visnik Shidnoukrains'kogo nacional'nogo universitetu im. V. Dalja. – Lugans'k. 2012. – № 3 (174). – S. 224 – 230.
 16. Zin'kivs'kij, A. M. Matematichna model' ekspluataciynih viprobuvan' modernizovanih teplovoziv [Tekst] (mater. nauk.–prakt. konf.) / A. M. Zin'kivs'kij // Zbirnik naukovih prac' III naukovo-praktichnoi konferencii «Innovacijni tehnologii na zalizničnomu transporti». III mizhnarodna naukovo-praktichna konferencija 26 ljutogo – 4 bereznja 2012 roku, m. Tel'-Aviv (Izraïl') - Lugans'k: SNU im. V. Dalja, 2012. – S. 17-18.
 17. Ambarcumjan, K. A. Metody optimizacii ka-chestva, nadezhnosti i jefektivnosti processov soz-danija i osvoenija novoj produkcii [Tekst]. – M.: Znanie, 1986. - 108 s.
 18. Matematicheskie modeli i metody reshenija zadach diskretnoj optimizacii [Tekst] / Sergienko I. V. // – 2-e izd. Dop. I pererab. – Kiev: Nauk. Dum-ka, 1988. – 472 s.
 19. Zbigniew Burski, Joanna Tarasińska, Romuald Sadkevič (2003) The methodological aspects of using multifactorial analysis of variance in the examination of exploitation of engine sets / TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa III. 45 – 54.
 20. Mieczysław Dziubiński (2003) Model testing of the diagnostic process / TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa III. 91 – 98.
 21. Valeriy Starchenko, Vitaliy Pogidaev, Anastasiya Kolyakina, Nataliya Ishchenko (2011) Mathematical model to minimize operating costs / TEKA Kom. Mot. i Energ. Roln. – OL PAN, 2011, 11B, 177-184
 22. Aleksandr Golubenko, Yelena Nozhenko, Val-entin Mohyla (2010) The simulation of the operation of diesel locomotive d49 when using the ozonized fuel / TEKA Komisji Motoryzacji i Energetyki Rolnictwa XC.

Commission of Motorization and Power Industry in Agriculture.

Зиньківський А.М., Брагін М.І., Трубіхін О.В. Використання удосконалених моделей для проведення порівняльних експлуатаційних випробувань модернізованих та серійних тепловозів ЧМЕЗ на безвідмовність.

У статті розглянута проблема старіння парку локомотивів, для усунення якої запропонована модернізація експлуатованих тепловозів. Для якнайшвидшого допуску в експлуатацію локомотивів після їх модернізації запропонована модель проведення порівняльних експлуатаційних випробувань модернізованих і серійних тепловозів на безвідмовність. Метою даного виду випробувань є визначення переваги модернізованого тепловоза над його серійним аналогом з погляду безвідмовності під час експлуатації. Встановлено порядок вибору контрольних параметрів для вищезгаданого типу випробувань. Викладена необхідність і переваги використання вдосконаленої моделі випробувань для модернізованих тепловозів.

Ключові слова: модернізація тепловозів, вдосконалені моделі випробувань, експлуатаційні випробування, допуск до експлуатації, безвідмовність.

Zinkivskiy A., Bragin M., Trubihin O. The use of advanced models for comparative performance tests and modernized series locomotives ChME3 on reliability.

The authors of the article deals with the problem of aging park trunk traction rolling stock on the railways of Ukraine. To eliminate the problem Dana offered a deep modernization of operating locomotives. Before the start of normal operation all engines must pass the test cycle. For the earliest possible admission to the operation of locomotives after their modernization, a model of comparative performance tests and modernized production of diesel locomotives for functionality. The purpose of this type of testing is to determine and compare the benefits of a modernized locomotive and its seriynymogo analogue in terms of reliability during operation. The procedure for selecting the control parameters for the above types of tests. Outlined the need for and benefits of an improved model for testing the upgraded locomotives. A mathematical model based on the amount of the cost of the test control parameters of the locomotive.

Keywords: modernization of locomotives, improved model tests, performance tests, admission to operation, reliability.

Зиньківський А.М. – к.т.н., доцент кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу» УкрДАЗТ, e-mail: kumasiktem@ukr.net.

Брагін М.І. – аспірант кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу» УкрДАЗТ.

Трубіхін О.В. – аспірант кафедри «Експлуатація та ремонт рухомого складу» УкрДАЗТ.

Рецензент: д.т.н., проф. Марченко Д.М.

Стаття подана 01.04.2015