

Ж.О. Семко*

Державне підприємство «Український науково-дослідний інститут вагонобудування»
вул. І. Приходька, 33, м. Кременчук, Полтавська обл., 39621, Україна
Телефон: (05366) 6-02-50
ORCID: 0000-0003-0047-8509

БЕЗПЕКА ПРОДУКЦІЇ. ПОКАЗНИКИ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ТЕПЛОВОЗІВ, ЯКИМ ПОДОВЖЕНО СТРОК СЛУЖБИ ПІСЛЯ КАПІТАЛЬНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНОГО РЕМОНТУ АБО ПІСЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ

Ця стаття – перша з циклу публікацій за темою, яка є найгострішою у сфері залізничного транспорту, а саме відсутність нового тягового рухомого складу та наявність існуючого в експлуатації, стан якого залишається незадовільним.

В статті розглянуто вимоги до встановлених нормативними документами показників екологічної безпеки тепловозів, що експлуатуються на залізницях України; наведено обсяг та якісні характеристики екологічних показників, що мають бути обов'язково перевірені до початку експлуатації відремонтованого або модернізованого тепловоза; визначено вплив заходів з проведення капітально-відновлювального ремонту або модернізації тепловозів на показники екологічності відпрацьованих газів.

У контексті статті є доцільним розглянути вимоги щодо безпеки основного, навіть єдиного джерела, відпрацьованих газів – двигунів внутрішнього згоряння, що використовується на тепловозах (загальний вигляд тепловозів зображено на рис. 1).

Вимоги безпеки до двигунів та методів їх контролю зазвичай встановлюють в технічних умовах, конструкторської та експлуатаційної документації на двигуни конкретних типів. Двигуни мають відповідати також вимогам національних технічних регламентів та національних стандартів на них, з урахуванням їх експлуатаційних функцій, для яких вони призначені.

При цьому будь-яка небезпека для персоналу, яка може загрожувати під час функціонування двигуна, як необхідного елемента роботи загальної системи для створення рушійної сили (наприклад, двигун тепловоза), його рухомих частин, гарячих поверхонь, має бути мінімальною.

Під час проектування двигунів має бути ураховано їх призначення, умови експлуатації, умови навколишнього середовища, а також характеристики застосованих матеріалів, зокрема марка дизельного палива.

Особливу увагу потрібно приділяти безпеці конструкції: паливних систем; систем змащування та охолодження; систем керування двигуном.

До фізичних факторів небезпечного та шкідливого впливу відносяться: рухомі

© Семко Ж.О., 2020

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

частини; гарячі поверхні; відпрацьовані гази; підвищений рівень шуму; підвищений рівень вібрації; викиди полум'я; надлишковий тиск в картері; електричний струм.

До хімічних факторів небезпечного та шкідливого впливу відносяться: шкідливі компоненти відпрацьованих газів; паливо та пари палива; мастило та його пари; охолоджувальна рідина; неметалеві матеріали.

Згідно із переліками фізичних та хімічних факторів небезпечного та шкідливого впливу двигунів одним із найважливіших є показники відпрацьованих газів тепловозних двигунів.

Ключові слова: тепловоз, екологічні показники, відпрацьовані гази, фізичні та хімічні фактори небезпечного та шкідливого впливу, двигун внутрішнього згорання

Ж.А. Семко*

Государственное предприятие «Украинский научно-исследовательский институт вагоностроения»

ул. И. Приходько, 33, г. Кременчуг, Полтавская обл., 39621, Украина

Телефон: (05366) 6-02-50

ORCID:0000-0003-0047-8509

БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОДУКЦИИ. ПОКАЗАТЕЛИ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ТЕПЛОВОЗОВ, КОТОРЫМ ПРОДОЛЖЕН СРОК СЛУЖБЫ ПОСЛЕ КАПИТАЛЬНО- ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ИЛИ ПОСЛЕ МОДЕРНИЗАЦИИ

Эта статья – первая из цикла публикаций по теме, которая является наиболее острой в сфере железнодорожного транспорта, а именно отсутствие нового тягового подвижного состава и наличие существующего в эксплуатации, состояние которого остается неудовлетворительным.

В статье рассмотрены требования к установленным нормативными документами показателям экологической безопасности тепловозов, эксплуатирующихся на железных дорогах Украины; приведен объем и качественные характеристики экологических показателей, подвергаемых обязательной проверке до начала эксплуатации отремонтированного или модернизированного тепловоза; определено влияние мероприятий по проведению капитально-восстановительного ремонта или модернизации тепловозов на показатели экологичности отработавших газов.

В контексте статьи логично рассмотреть требования по безопасности основного, и единственного источника отработавших газов – двигателей внутреннего сгорания, используемых на тепловозах (общий вид тепло-возов показан на рис. 1).

Требования безопасности к двигателями методам их контроля в общем случае устанавливают в технических условиях, конструкторской и эксплуатационной документации на двигатели конкретных типов.

Двигатели должны соответствовать также требованиям национальных технических регламентов и национальных стандартов на них, с учетом их эксплуатационных функций, для которых они предназначены.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

При этом, любая опасность для персонала, которая может угрожать при работе двигателя, как необходимого элемента функционирования общей системы создания движущей силы (например, двигатель тепловоза), его движущихся частей, горячих поверхностей, должна быть минимальной.

При проектировании двигателей следует учитывать их назначение, условия эксплуатации, условия внешней среды, а также характеристики применяемых материалов, а том числе марок дизельного топлива.

Особенное внимание следует уделять безопасности конструкции: топливных систем; систем смазки и охлаждения; систем управления двигателем.

К физическим факторам опасного и вредного воздействия относятся: движущиеся части; горячие поверхности; отработавшие газы; повышенный уровень шума; повышенный уровень вибрации; выбросы пламени; избыточное давление в картере; электрический ток.

К химическим факторам опасного и вредного воздействия относятся: вредные компоненты отработавших газов; топливо и пары топлива; смазочное масло и его пары; охлаждающая жидкость; неметаллические материалы.

В соответствии с приведенными перечнями физических и химических факторов опасного и вредного воздействия двигателей одними из наиболее опасных являются показатели отработавших газов тепловозных двигателей.

Ключевые слова: тепловоз, экологические показатели, отработавшие газы, физические и химические факторы опасного и вредного воздействия, двигатель внутреннего сгорания.

Відповідно до Закону України Про технічні регламенти та оцінку відповідності [1] у сфері регулювання відносин, «що виникають у зв'язку з розробленням та прийняттям технічних регламентів і передбачених ними процедур оцінки відповідності, їх застосуванням» (частина 1 статті 2) продукція, «що вводиться в обіг, надається на ринку або вводиться в експлуатацію, а згідно з деякими технічними регламентами - також продукція, що виготовляється та/або вводиться в експлуатацію виробником для використання у власних цілях, повинна відповідати вимогам усіх чинних технічних регламентів, які застосовуються до такої продукції, крім випадків, визначених у статті 12 цього Закону та у відповідних технічних регламентах» (частина 1 статті 11).

Цілями для розроблення технічних регламентів відповідно до частини 1 статті 9 Закону є:

- «- захист життя та здоров'я людей, тварин і рослин,
- охорона довкілля та природних ресурсів,
- забезпечення енергоефективності,
- захист майна,
- забезпечення національної безпеки;
- запобігання підприємницькій практиці, що вводить споживача (користувача) в оману».

Згідно із наданим переліком цілей розроблення технічних регламентів, пріоритетним напрямком є захист життя та здоров'я людей, тварин та рослин. Іншими словами, вимоги технічних регламентів мають бути направлені на забезпечення виробництва, введення в експлуатацію, надання на ринку безпечної продукції.

Відповідно до частини 1 статті 11¹ Закону «технічним регламентом може бути передбачено, що відповідність продукції, пов'язаних з нею процесів або методів виробництва чи інших об'єктів стандартам з переліку національних стандартів для цілей застосування відповідного технічного регламенту (авт., далі – Перелік національних стандартів, що надають презумпцію відповідності) або частинам таких стандар-

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

ртів надає презумпцію відповідності такої продукції, пов'язаних з нею процесів або методів виробництва чи інших об'єктів суттєвим вимогам зазначеного технічного регламенту, які охоплюються такими стандартами або їх частинами та визначені в технічному регламенті.»

Отже відповідність продукції визначеним вимогам (або у технічному регламенті безпосередньо, або у національних стандартах із «Переліку національних стандартів, що надають презумпцію відповідності») є запорукою безпечності продукції.

При цьому відповідно до ДСТУ ГОСТ 15.902 [2] «залізничний рухомий склад та/або його складові частини вводяться в обіг у разі їх відповідності вимогам технічних регламентів, що розповсюджуються на дану продукцію» (пункт 8.4.1), тобто стосовно відповідності залізничного транспорту не має значення новий це рухомий склад або такий, що пройшов капітально-відновлювальний ремонт, або модернізацію. Згідно із пунктом 9.5 ДСТУ ГОСТ 15.902 «у разі внесення в конструкцію рухомого складу змін, що впливають на виконання вимог безпеки, модернізований (модифікований) рухомий склад та/або його складові частини підлягають обов'язковому підтвердженню відповідності».

Зрозуміло, що у цьому сенсі постає задача визначення критеріїв, показників безпеки, що мають бути оцінені та встановлення відповідності яким є презумпцією відповідності рухомого складу вимогам технічних регламентів.

Чинні нормативні документи (НД) в сфері залізничного транспорту для визначення показників безпеки локомотивів наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. – Нормативні документи в сфері залізничного транспорту

Позначення та найменування НД	
національні	міждержавні
1	2
ГОСТ 12.2.056-81 ССБТ. Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности [3]	ГОСТ 12.2.056-81 ССБТ. Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности
ДСТУ ГОСТ 25463:2019 (ГОСТ 25463–2001, IDT) Тепловозы магистральных железных дорог колеи 1520 мм. Общие технические требования [4]	ГОСТ 25463-2001 заменен на ГОСТ 31187-2011 и ГОСТ 31428-2011
ДСТУ ГОСТ 31187:2018 (ГОСТ 31187–2011, IDT) Тепловозы магистральные. Общие технические требования [5]	ГОСТ 31187-2011 Тепловозы магистральные. Общие технические требования [6]
ДСТУ ГОСТ 31966:2018 (ГОСТ 31966–2012, IDT) Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Общие требования безопасности [7]	ГОСТ 31966-2012 Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Общие требования безопасности [8]
ГОСТ 24028-80 скасовано в Україні з 01.01.2019	ГОСТ 24028-2013 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений [9]

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Закінчення таблиці 1

1	2
Не прийнято в Україні	ГОСТ 30574-98 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов. Циклы испытаний [10]
Не прийнято в Україні	ГОСТ 31428-2011 Тепловозы маневровые с электрической передачей. Общие технические требования [11]
Не прийнято в Україні	ГОСТ 31967-2012 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения [12]
Не прийнято в Україні	ГОСТ 33754-2016 Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов автономного тягового и моторвагонного подвижного состава. Нормы и методы определения [13]



Рис. 1. Общій вид тепловозов

У цілях даної статті особливу увагу слід приділити наявності прийнятих Міждержавною Радою зі стандартизації, метрології та сертифікації (МДР) стандартів стосовно норм та методів визначення викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами для поршневих двигунів внутрішнього згорання (ГОСТ 31967-2012 [12]) та для автономного тягового і моторвагонного рухомого складу (ГОСТ 33754-2016 [13]).

У розділі 5 «Номенклатура и нормы выбросов вредных веществ и дымности отработавших газов» ГОСТ 33754-2016 [13] встановлено, що для нормування викидів шкідливих речовин (ШР) у відпрацьованих газах (ВГ) тягового рухомого складу (ТРС) та моторвагонного рухомого складу (МВРС) визначають параметри, що вказані у 5.1.1.- 5.1.3 та 5.2 [13], а саме:

- 5.1.1 Параметри, обов'язкові для приймальних та сертифікаційних випробувань:
- питомий середньозважений викид оксидів азоту, e_{NO_x} ;

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

- питомий середньозважений викид оксиду вуглецю, e_{CO} ;
- питомий середньозважений викид вуглеводнів, e_{CH}
- димність відпрацьованих газів.

5.1.2 Параметри, обов'язкові для контролю в експлуатації під час реостатних випробувань (на пунктах екологічного контролю - ПЕК):

- концентрація оксидів азоту, C_{NO_x} (об'ємна доля, %);
- концентрація оксиду вуглецю, C_{CO} (об'ємна доля, %);
- концентрація вуглеводнів, $C_{C_nH_m}$, (об'ємна доля, %);
- димність відпрацьованих газів, N , %.

5.1.3 Для ТРС та МВРС, які не мають можливості навантаження на реостат (згідропередачею, з механічною передачею), вимірювання проводять на режимі 1 (холостого ходу) та результати вимірювань приводять до вмісту кисню відпрацьованих газів, рівному 15%. При цьому визначають такі параметри:

- приведена концентрація оксидів азоту, C_{NO_x} (об'ємна доля, %);
- приведена концентрація оксиду вуглецю, C_{CO} (об'ємна доля, %);
- приведена концентрація вуглеводнів, $C_{C_nH_m}$ (об'ємна доля, %);
- коефіцієнт ослаблення світлового потоку, N , %.

5.2 Для нормування димності відпрацьованих газів ТРС та МВРС визначають один із наступних параметрів:

- коефіцієнт ослаблення світлового потоку, N , %;
- натуральний показник ослаблення світлового потоку, m^{-1} ;
- одиниці димності за шкалою Bosch (BSU, BSN) або димове число фільтру FSN;
- масовий вміст (концентрація) сажі відпрацьованих газів, $г/м^3$;
- питомий середньозважений викид твердих частинок, e_{PM} .

У таблицях 2 – 6 наведено нормовані значення вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газів, контролювання яких здійснюється під час приймальних та сертифікаційних випробувань тягового та моторвагонного рухомого складу.

Таблиця 2. - Значення гранично допустимих питомих середньозважених викидів ШР, з відпрацьованими газами, г/кВт·ч

Стадія	Використання	Питомі середньозважені викиди, %			
		оксидів азоту C_{NO_x}	оксидів вуглецю C_{CO}	оксидів вуглеводнів C_{CH}	твердих частинок e_{PM}
1	2	3	4	5	6
0	ТРС та МВРС з двигунами, поставленими на виробництво до 2000 р.	25	10	Не нормується	Не нормується
1	ТРС та МВРС побудовані до 2016 р. з двигунами, поставленими на виробництво до 2000 р.	18	6	2,4	Не нормується

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Закінчення таблиці 2

1	2	3	4	5	6
2	ТРС и МВРС з двигунами, поставленими на виробництво з 2000 до 2020 р.	12	3,5	1	Не нормується
3А	ТПС та МВПС з двигунами, поставленими на виробництво з 2020 до 2025 р.	7,4	3,5	0,4	
3Б	ТРС та МВРС з двигунами, поставленими на виробництво з 2025 р.	4,0	1,5	0,4	0,15
Примітка - Допускається випуск ТРС и МВРС стадії 2 до 2025 р. за умови, якщо технічне завдання на ТРС або МВРС затверджено до введення в дію ГОСТ 33754-2016 [13].					

Таблиця 3. - Об'ємна частка гранично допустимого вмісту ШР у ВГ, у об'ємних процентах

Стадія	Використання	Значення концентрації ШР у ВГ, %								
		Сума оксидів азоту			Оксиду вуглецю			Сума оксидів вуглеводнів		
		Режим за ГОСТ 30574-98 [10]								
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	ТРС та МВРС з двигунами, поставленими на виробництво до 2000 р.	0,065	0,310	0,290	0,050	0,290	0,195	Не нормується		
1	ТРС та МВРС побудови до 2016 г. з двигунами, поставленими на виробництво до 2000 р.	0,050	0,290	0,270	0,035	0,170	0,150	0,050	0,070	0,060
2	ТРС и МВРС с двигунами, поставленими на виробництво з 2000 до 2020 р.	0,045	0,240	0,230	0,020	0,070	0,065	0,020	0,030	0,025

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Закінчення таблиці 3

<p>Примітка. Перерахунок вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах із об'ємних часток $C_{ШРО}$ (об. %) у масові концентрації $C_{ШРМ}$ (г/м³) виконують за формулою:</p> $C_{ШРМ} = \frac{\mu_{ШР}}{2,24} \cdot C_{ШРО},$ <p>де $\mu_{ШР}$ – молярна маса шкідливої речовини (компоненту), г/моль</p> $\mu_{NO_2} = 46, \mu_{CO} = 28, \mu_{C_3H_8} = 44$ <p>$C_{ШРО}$ – об'ємна доля шкідливої речовини, % (об. %), Перерахунок NO_x здійснюють по NO_2, а CH по C_3H_8.</p>
--

Таблиця 4. - Гранично допустимі значення концентрацій ШР у ВГ, приведені до 15 % кисню (для випробувань в режимі холостого ходу)

Шкідлива речовина	Концентрація шкідливої речовини			Примітка
	стадія			
	0	1	2	
Оксиди азоту NO_x	0,290	0,240	0,200	Перерахунок за NO_2
Окис вуглецю CO	0,190	0,090	0,060	-
Вуглеводні C_nH_m	Не нормується	0,030	0,030	Перерахунок за C_3H_8

Примітка. Перерахунок вмісту шкідливої речовини у відпрацьованих газах із об'ємних долей $C_{ШРО}$ (об. %) у масову концентрацію $C_{ШРМ}$ (г/м³) виконують за формулою:

$$C_{ШРМ} = \frac{\mu_{ШР}}{2,24} \cdot C_{ШРО},$$

де $\mu_{ШР}$ – молярна маса компонента ШР, г/моль

$$\mu_{NO_x} = 46, \quad \mu_{CO} = 28, \quad \mu_{C_3H_8} = 44$$

$C_{ШРО}$ – об'ємна доля ШР, % (об. %).

Таблиця 5. - Гранично допустимі значення димності ВГ для усталених режимів роботи силових установок ТРС та МВРС, %

Режими за ГОСТ 30574-98 [10]	Стадія				
	0	1	2	3А	3Б
1	19,5	17,5	17	15	12
2	29,6	28,0			
3	43,6	41,0			

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Таблиця 6. - Гранично допустимі значення димності ВГ для перехідних режимів роботи силових установок ТРС та МВРС, %

Стадія	Пік 30 секунд	Пік 3 секунди
0 - 2	Не нормується	
3А, 3Б	50	40

Таблиця 7. - Режими випробувань ТРС и МВРС

Режим випробувань ТРС та МВРС за ГОСТ 30574-98 [10]	Навантаження	Ваговий коефіцієнт
1	100% від P_{max}	0,25
2	35% від P_{max}	0,15
3	холостий хід	0,6

Примітка. P_{max} - номінальний режим роботи двигуна.

Для більш повного розуміння цілей цієї статті нижче в таблиці 8 наведено інформацію щодо серії, періоду побудови, потужності двигуна, кількості експлуатованих тепловозів за даними [14], [15] станом на 2016 рік, з внесенням додаткових даних щодо типу передачі, роду служби та підприємств-виробників тепловозів.

Таблиця 8. – Інформативні дані щодо серії, року побудови, потужності двигуна та кількості тепловозів, що експлуатуються в Україні

Серія тепловоза	Рік побудови, виробник	Потужність двигуна, кВт (к.с.)	Кількість, що знаходиться в експлуатації (% від загальної кількості)	Тип передачі	Рід служби
1	2	3	4	5	6
Всього парк тепловозів			2151 од.		
ЧМЕ 2	1958	551,6 (750)	922 64,4 %	Електрична постійного струму	маневровий
ЧМЕ 3	1964	992,9 (1350)			
ТГМ	1971-1989 Людиновський тепловозобудівний завод	367,8 (500)	17 0,8 %	Гідравлічна	маневровий
ТГК	1960-2008 Калужський машинобудівний завод	161,8-183,9 (220-250)			

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Закінчення таблиці 8

1	2	3	4	5	6
Всього маневрових тепловозів			1432 од.		
М62	1964-1976 Луганський тепловозобу- дівний завод	1471 (2000)	49 2,3 %	електри- чна постійно- го струму	магістраль- ний вантажний
2М62	1976-1985 Луганський тепловозобу- дівний завод	1471 (2000)	216 10,0 %	електри- чна постійно- го струму	магістраль- ний вантажний ¹⁾
2ТЕ10	1958-2007 Луганський тепловозобу- дівний завод Харківський завод транспо- ртного маши- нобудування	2206,5 (3000)	101 4,5 %	електри- чна постійно- го струму	магістраль- ний вантажний
2ТЕ116	1971-2016, Луганський тепловозобу- дівний завод	2x2250,6 (3000)	281 13,0%	електри- чна постійно- го струму	магістраль- ний вантажний ²⁾
Всього магістральних вантажних тепловозів			648 од.		
ТЕП70	1973-2006 Коломенський тепловозобу- дівний завод	2942 (4000)	67 3,1 %	електри- чна змінно - постійно- го струму	магістраль- ний пасажирсь- кий
ТЕП150	2005-2008 Луганський тепловозобу- дівний завод	3100 (4216)	4 0,19 % ³⁾	електри- чна змінно - постійно- го струму	магістраль- ний пасажирсь- кий
Всього магістральних пасажирських тепловозів			71 од.		
¹⁾ - тепловоз 2М62 також використовується у складі дизель-поїздів ДРБ1, ДДБ1 на Білоруської залізниці. ²⁾ - тепловоз 2ТЕ116 у разі модернізації використовується як пасажирський. ³⁾ – тепловозів ТЕП150 було виготовлено у 2005 (№ 001) та 2008 (№№ 002 – 004), приписані до ТЧ-6 Кременчук Південної залізниці.					

За даними Центра Транспортних Стратегій (<https://cfts.org.ua/news/2018/09/30>), який посилається на інформацію з офіційних джерел ПАТ «Укрзалізниця» станом на 1 вересня 2018 року парк тепловозів налічував 3566 локомотивів, з яких 1258 – маневрові тепловози, 550 пасажирських и 1758 вантажних локомотивів.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

У наведених статистичних даних враховані усі локомотиви за виключенням тих, що знаходяться на тимчасово неконтрольованій території.

При цьому з 550 пасажирських локомотивів (71 тепловоз, 479 електровозів) в експлуатації знаходиться тільки 287, з них – 28 тепловозів та 259 електровозів, ще 165 (43 тепловоза та 122 електровоза) знаходяться в несправному стані, на ремонті, технічному обслуговуванні.

З 1758 вантажних локомотивів – експлуатується тільки 945 одиниць, з них – 202 тепловоза, 743 електровоза. Несправні, на ремонті або технічному обслуговуванні – 782 локомотива (393 тепловоза, 389 – електровозів).

На рис. 2 схематично зображений інвентарний парк тягового рухомого складу ПАТ «Укрзалізниця» станом на 01 вересня 2018 р.



Рис. 2. Кількісний склад інвентарного парку тягового рухомого складу

Знос тягового рухомого складу складає 97,1 %, зокрема магістральних електровозів – 92 %, магістральних тепловозів – 99,6 %, маневрових тепловозів – 99,7 %. Майже увесь наявний парк ТРС відпрацював встановлені терміни служби.

У зв'язку із вище наведеними даними щодо кількості тепловозів, що знаходяться в експлуатації, їх занадто «поважним віком», і як наслідок технічним станом, актуальнішим стає питання дотримання вимог щодо безпечності їхньої роботи з точки зору порушеного у цій статті питання екологічної безпеки відпрацьованих газів.

Нормативними документами встановлене деяке погіршення показників щодо вмісту шкідливих речовин у відпрацьованих газах. А саме ГОСТ 33754-2016 регламентує, що для усіх експлуатованих ТРС і МВРС норми викидів ШР (крім оксидів азоту) та димності ВГ збільшують у порівнянні з ТРС і МВРС нульового пробігу:

- на 15% - після пробігу більше ніж 150 тис. км або за напрацювання вище ніж 18 місяців залежно від того, що настане скоріше;
- на 25 % - після пробігу більше ніж 300 тис. км або за напрацювання вище ніж 36 місяців залежно від того, що настане скоріше;
- на 30% - після пробігу 500 тис. км або за напрацювання вище ніж 60 місяців залежно від того, що настане скоріше;
- на 35% - зі строком експлуатації вище ніж 90 місяців.

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

Після експлуатації ТРС и МВРС стадій 0 та 1 вище ніж 20 років параметри, наведені в таблиці 3 та визначені за вимогами, наведеними у попередньому абзаці, збільшують:

- для оксидів вуглецю та вуглеводнів на 5%;
- для димності на 15%.

Зазначені погіршення екологічних показників є обґрунтованими наслідками зношення двигунів тепловозів впродовж строку служби.

Але не має сумнівів, що це не на користь тим, хто працює та користується, або живе поряд із залізницями, по яких курсує такий рухомий склад.

Зрозуміло, що життя і здоров'я громадян піддається додатковим ризикам і шкідливому впливу речовин, що містяться у відпрацьованих газах.

Виходячи з вище викладеного, можна зробити висновок, що тяговий рухомий склад, який вислужив призначений термін служби, несе небезпеку як з точки зору технічного стану (можливість ризиків щодо виходу з ладу систем та механізмів тепловозів, в наслідок чого – виникнення аварії або катастрофи) або, за умови потенційно надійної роботи двигунів тепловозів, наявність гірших показників екологічної безпеки відпрацьованих газів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України Про технічні регламенти та оцінку відповідності (Документ 124-VIII чинний, поточна редакція — Редакція від 03.07.2020, підстава 2740-VIII). Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/124-19#Text>
2. ДСТУ ГОСТ 15.902:2017 (ГОСТ 15.902–2014, IDT) Система розроблення та постановлення продукції на виробництво. Залізничний рухомий склад. Порядок розроблення та постановлення на виробництво, Київ, 2017, 36 с.
3. ГОСТ 12.2.056-81 ССБТ. Электровозы и тепловозы колеи 1520 мм. Требования безопасности, М., 2002, 26 с.
4. ДСТУ ГОСТ 25463:2019 (ГОСТ 25463–2001, IDT) Тепловозы магистральных железных дорог колесной 1520 мм. Общие технические требования, Киев, 2019, 24 с.
5. ДСТУ ГОСТ 31187:2018 (ГОСТ 31187–2011, IDT) Тепловозы магистральные. Общие технические требования, Киев, 2018, 37 с.
6. ГОСТ 31187-2011 Тепловозы магистральные. Общие технические требования, М., 2012, 31 с.
7. ДСТУ ГОСТ 31966:2018 (ГОСТ 31966–2012, IDT) Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Общие требования безопасности, Киев, 2018, 12 с.
8. ГОСТ 31966-2012 Дизели судовые, тепловозные и промышленные. Общие требования безопасности, М., 2014, 8 с.
9. ГОСТ 24028-2013 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Дымность отработавших газов. Нормы и методы измерений, М., 2014, 22 с.
10. ГОСТ 30574-98 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов. Циклы испытаний, Минск, 1999, 90 с.
11. ГОСТ 31428-2011 Тепловозы маневровые с электрической передачей. Общие технические требования, М. 2011, 8 с.
12. ГОСТ 31967-2012 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы определения, М. 2014, 31 с.
13. ГОСТ 33754-2016 Выбросы вредных веществ и дымность отработавших газов автономного тягового и моторвагонного подвижного состава. Нормы и методы определения, М. 2017, 68 с.
14. Стратегічний план розвитку залізничного транспорту на період до 2020 року, затв. Наказом Міністерства інфраструктури України від 21 грудня 2015 № 547, Київ, 66 с.
15. Іванченко Д.А. Удосконалення методів визначення обсягів приймальних випробувань модернізованих тепловозів, дисертація на здобуття наукового ступеню кандидата технічних наук. 177 с. Харків, 2016.

Z.O. Semko

State Enterprise «Ukrainian Research Railway Car Building Institute» (DP «UkrNDIV»)
33, Prykhodka Str., Kremenchuk, Poltava region, 39621, Ukraine
Tel.:(05366) 6-02-50
ORCID: 0000-0003-0047-8509

SAFETY OF GOODS. INDICES OF ENVIRONMENTAL EXHAUST GASES OF LOCOMOTIVES, WITH EXTENDED SERVICE LIFE AFTER OVERHAUL RECONDITIONING

This article is the first in a series of related publications urgent in the field of railway transport, namely absence of new traction rolling stock and the presence of existing in operation, the condition of which remains uncommented.

The article is concerned with the requirements specified in normative documents for the environmental security indices of diesel locomotives operated on the railways of Ukraine, the volume and qualitative characteristics of environmental indices, which must be checked before the operation of the repaired or upgraded locomotive is given; the impact of overhaul reconditioning or modernization measures of locomotives on the environmental indices of exhaust gases was determined.

In the context of the article, it is reasonable to consider the safety requirements of the main, even the only source of exhaust gases - internal combustion engines used on locomotives (general view of locomotives is shown in Fig. 1).

Safety requirements for engines and methods of their control are usually set in the technical specifications, design and operating documentation for engines of certain types.

Engines must also meet the requirements of national technical regulations and national standards for them, taking into account their operational functions for which they are intended.

In this case, any danger to personnel, which may occur during the operation of the engine, as a necessary element of the overall system to create a moving force (e.g. locomotive engine), its moving parts, hot surfaces, should be minimal.

During the design of engines their purpose, operating conditions, environmental conditions, as well as characteristics of used materials, in particular the brand of diesel fuel should be taken into account.

Special attention should be paid to the structure safety of: fuel supply systems; lubrication and cooling systems; engine control systems.

The physical factors of dangerous and harmful effect include: moving elements; hot surfaces; exhaust gases; increased noise level; increased vibration level; flame emissions; - excess pressure in the crankcase; electric current.

The chemical factors of dangerous and harmful effect include: harmful components of exhaust gases; fuel and fuel vapor; lubrication and its vapour; coolant; non-metallic materials.

According to the lists of physical and chemical factors of dangerous and harmful effects of engines, one of the most important is indices of exhaust gases of diesel engines.

Key words: *diesel locomotive, ecological indices, exhaust gases, physical and chemical factors of dangerous and harmful influence, internal combustion engine*

REFERENCES

1. Zakon Ukrainy Pro tekhnichni reglamenti ta otsinku vidpovidnosti (Dokument 124-VIII-chynnyi, potochna redaktsiia – Redaktsiia vid 03.07.2020, pidstava - 2740-VIII) [Law of Ukraine On Technical Regulations and Conformity Assessment (Document 124-VIII, applicable, current version - Edition of

РЕЙКОВИЙ РУХОМИЙ СКЛАД

03.07.2020, basis -2740-VIII). (2015) Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/430-2018-p#Text> [in Ukrainian]

2. DSTU-GOST-15.902:2017(GOST 15.902:2014, IDT) Systema rozroblennia ta postanovlennia produktsii na vyrobnytstvo. Zaliznychnyi rukhomiy sklad poriadok rozroblennia ta postanovlennia na vyrobnytstvo [DSTU GOST 15.902: 2017 (GOST 15.902–2014, IDT) System of product development and launching into manufacture. Railway rolling stock. The order of development and launching into manufacture] (2017), Kiev: [in Russian]

3. GOST 12.2.056-81 SSBT. Elektrovozy I teplovozy kolei 1520 mm. Trebovaniya bezopasnosti [3 GOST 12.2.056-81 SSBT. Electric locomotives and diesel locomotives of 1520 mm track. Security requirements, (2002), Moscow: [in Russian]

4. DSTU GOST 25463:2019 (GOST 25463-2001, IDT) Tteplovozy magistralnykh zaliznyts kolii 1520 mm. Zagalni tekhnichni vymogy [DSTU GOST 25463: 2019 (GOST 25463–2001, IDT) Diesel locomotives of main railways of 1520 mm track. General technical requirements],(2019), Kiev: [in Russian]

5. DSTU GOST 31187-2018 GOST 31187-2011, IDT) Teplovozy magistralni. Zagalni tekhnichni vymogy [DSTU GOST 31187: 2018 (GOST 31187–2011, IDT) Mainline locomotives. General technical requirements], (2018), Kiev: [in Russian]

6. GOST 31187-2011 Teplovozy magistralnyie. Obshchie tekhnicheskie trebovaniya [GOST 31187- 2011 Mainline locomotives. General technical requirements], (2012), Moscow: [in Russian]

7. DSTU GOST 31966:2018 (GOST 31966-2012, IDT) Dizeli sudnovi, teplovozni ta promislovi. Zagalni vymogy shchodo bezpeky [GOST 31966-2012 Marine diesel, diesel locomotive and industrial diesel. General safety requirements]. (2018), Kiev: [in Russian]

8. GOST 31966-2012 Dizeli sudovye teplovozye I promyshlennye. Obshchie trebovaniya bezopasnosti [GOST 31966-2012 Marine diesel, diesel locomotive and industrial diesel. General safety requirements], (2014), Moscow: [in Russian]

9. GOST 24028-2013 Dvigateli vnutrennego sgoraniya porshnevye. Dymnost otrabotavshikh gazov. Normy I metody izmerenii [GOST 24028-2013 Internal combustion engines. Exhaust smoking capacity. Norms and methods of measurements], (2014), Moscow: [in Russian]

10. GOST 30574-98 Dvigateli vnutrennego sgoraniya porshnevye. Vybrosty vrednykh veshchestv I dymnost otrabotavshikh gazov Tsikly ispytaniy [GOST 30574-98 Internal combustion engines. Emissions of harmful substances and exhaust smoking capacity. Test cycles], (1999), Minsk: [in Russian]

11. GOST 31428-2011 Teplovozy manevrovyye s ehlektricheskoi peredachei obshchie tekhnicheskie trebovaniya [GOST 31428-2011 Shunting diesel locomotives. General technical requirements], (2011), Moscow: [in Russian]

12. GOST 31967-2012 Dvigateli vnutrennego sgoraniya porshnevye vybrosty vrednykh veshchestv s otrabotavshimi gazami. Normy I metody opredeleniya [GOST 31967-2012 Internal combustion reciprocating engines. Emissions of harmful substances with the exhaust gases. Limit values and test methods], (2014), Moscow: [in Russian]

13. GOST 33754-2016 Vybrosty vrednykh veshchestv i dymnost otrabotavshikh gazov avtonomnogo tyagovogo I motorvagonnogo podvizhnogo sostava normy I metody opredeleniya [Emissions of harmful substances and smoke of the fulfilled gases of independent traction and motorcarload rolling stock. Norms and methods of definition], (2017), Moscow: [in Russian]

14. Stratehichniy plan rozvytku zaliznychnoho transportu na period do 2021 roku, zatv. Nakazom Mnsaterstva infrastruktury Ukrainy vid 21 hrudnia 2015 № 547, 66 p., Kiev [Strategic plan for the development of railway transport for the period up to 2020], (2015), Kiev: [in Ukrainian]

15. Ivanchenko D.A. Udoshkonalennya metodiv vyznachennia- obsyagiv priimalnykh vyprobuvan modernizovanykh teplovoziv. Disertaciya na zdobuttia naukovoogo stupeniu kandidata tekhnichnykh nauk, 177s., Kharkiv, 2016 [Ivanchenko D.A. Improvement of methods for definition of acceptance tests volumes of modernized locomotives, the dissertation on getting a scientific degree of the candidate of technical sciences, 177 p., Kharkiv, 2016 [in Ukrainian]