

Научная статья

УДК 629.065

EDN FVDLKU

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0633-0-233-239>

**Параметры выхлопных газов дизельных погрузчиков
при эксплуатации в условиях низких температур**

Полина Александровна Татарникова¹, старший преподаватель

Владислав Вячеславович Новгородов², студент

Варвара Петровна Друзьянова², доктор технических наук, профессор

^{1, 2, 3} Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

¹ polina_yakutsk@mail.ru, ³ druzvar@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос негативного воздействия отработавших газов при эксплуатации дизельных погрузчиков в процессе выгрузки сена в рулонах в условиях Республики Саха (Якутии). Приводятся данные о составе выбросов. Обоснована необходимость определения количества сажи в выхлопных газах дизеля.

Ключевые слова: погрузчик, эксплуатация, дизельное топливо, отработавшие газы, сажа

Для цитирования: Татарникова П. А., Новгородов В. В., Друзьянова В. П. Параметры выхлопных газов дизельных погрузчиков при эксплуатации в условиях низких температур // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 18–19 апреля 2024 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2024. С. 233–239.

Original article

**Exhaust gas parameters of diesel loaders
when operating at low temperatures**

Polina A. Tatarnikova¹, Senior Lecturer

Vladislav V. Novgorodov², Student

Varvara P. Druzyanova³, Doctor of Technical Sciences, Professor

^{1, 2, 3} North-Eastern Federal University named after M. K. Ammosov
Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Russia

¹ polina_yakutsk@mail.ru, ³ druzvar@mail.ru

Abstract. The article considers the issue of the negative impact of exhaust

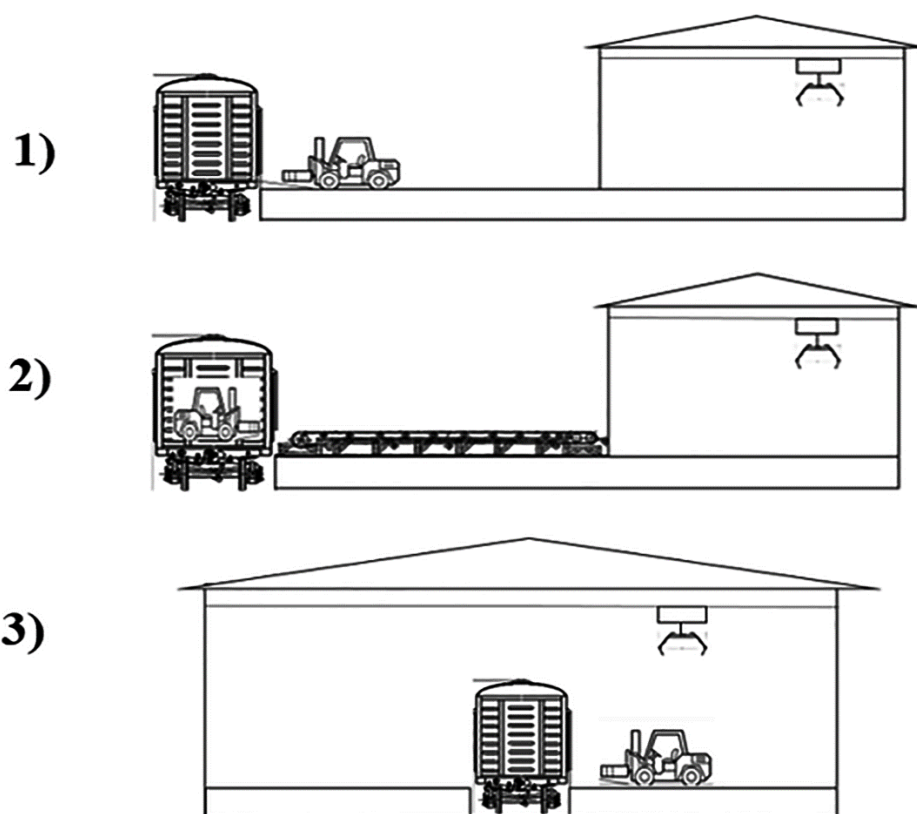
gases during the operation of diesel loaders in the unloading of hay in rolls in the conditions of the Republic of Sakha (Yakutia). Data on the composition of emissions are provided. The necessity of determining the amount of soot in diesel exhaust gases is justified.

Keywords: loader, operation, diesel fuel, exhaust gases, soot

For citation: Tatarnikova P. A., Novgorodov V. V., Druzyanova V. P. Exhaust gas parameters of diesel loaders when operating at low temperatures. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (Blagoveshchensk, 18–19 aprelya 2024 g.)* (PP. 233–239), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024 (in Russ.).

На сегодняшний день в Якутии остается актуальной проблема сохранения поголовья крупного рогатого скота. Обоснованная в ранее проведенных исследованиях необходимость доставки грубых кормов в республику предполагает разработку эффективной схемы транспортировки с учетом региональных особенностей транспортной инфраструктуры. Существующая практика завоза сена автомобильным транспортом показала высокие издержки на организацию перевозочного процесса [1]. Как известно, стоимость перевозки железнодорожным транспортом ниже, чем доставка автомобилями. В этой связи целесообразно планировать перевозку грубых кормов железнодорожным транспортом до поселка Нижний Бестях (с учетом протяженности железной дороги в Якутии), а далее – автомобильным транспортом.

Для применения данной схемы перевозки, учитывая, что перевозка железнодорожным транспортом возможна в любое время года, а доставка до большинства арктических районов автотранспортом – только в период функционирования автозимников, необходимо создание накопительного склада. Работы по выгрузке сена из вагонов предполагается производить дизельными погрузчиками, выступающими как наиболее распространенные погрузочно-разгрузочные механизмы в экстремальных климатических условиях Республики Саха (Якутия) (рис. 1).



1) с применением дизельных погрузчиков; 2) с дополнительной установкой ленточного конвейера; 3) с размещением подъездных железнодорожных путей непосредственно в складском помещении

Рисунок 1 – Варианты выгрузки сена в рулонах из вагона

По второй и третьей схеме работа дизельных погрузчиков осуществляется в условиях ограниченного пространства, что определяет необходимость исследования негативного влияния токсичных компонентов отработавших газов дизеля. Состав выхлопных газов достаточно разнообразен и большая часть их компонентов – токсична [2].

В свою очередь, процентное содержание и количественные значения выбросов зависят от множества факторов, в том числе от качества топлива, скорости движения, продолжительности рабочего цикла машины, температуры наружного воздуха. Поэтому, для получения объективных данных необходимы методики, содержащие корректировочные коэффициенты, учитывающие реальные условия эксплуатации [3].

При работе с дизельными погрузчиками в условиях ограниченного пространства следует принимать во внимание концентрацию загрязняющих веществ в рабочей зоне. Предельно допустимые значения (ПДК) указаны в Санитарных правилах и нормах СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [4].

Результаты проведенного нами экспериментального исследования концентрации загрязняющих веществ при эксплуатации дизельного погрузчика VOLVO MC95C в помещении объемом 358 м³ с помощью многокомпонентного газоанализатора МАГ-6 С-1 показали, что за 10 минут концентрация особо опасного вещества (угарного газа) достигает 16 мг/м³. Расчетным путем мы определили, что ПДК оксида углерода при работе дизельного погрузчика будет достигнута всего через 13 минут. То есть дальнейшая работа погрузчика уже недопустима.

Загрязняющие вещества, содержащиеся в выхлопных газах дизельных двигателей, опасны также и для сена. За счет своих адсорбирующих свойств, то есть способности притягивать и удерживать другие вещества на своей поверхности, сено поглощает продукты выбросов, и контакт с источником загрязняющих веществ приводит к ухудшению качества корма.

Также отметим, что особую опасность представляют выбросы твердых частиц, в том числе сажи, которые негативно влияют на здоровье человека и оседают на окружающих объектах. Состав твердых частиц в выбросах дизелей представляет собой соединения множества компонентов в сочетании с высокой дисперсностью частиц, представляющих угрозу для здоровья человека и животных, состояния растений, почвы и атмосферы. Наиболее токсичным компонентом является бензапирен, который хорошо адсорбируется и удерживается на дизельной саже. Его концентрация на сажевых частицах в 3–4 раза выше, чем в потоке газа [5, 6].

Образование твердых частиц в выбросах дизельных двигателей – процесс достаточно сложный, зависящий как от режима работы двигателя, так и от его технического состояния [7]. Это объемный процесс термического разложения углеводородов при недостатке кислорода (пиролиз), происходящий при значениях коэффициента избытка воздуха от 0,33 до 0,7. Данный процесс описывается уравнением (1) [6]:



Для безопасной эксплуатации техники, работающей на дизельном топливе, требуется иметь полное представление о механизмах образования сажевых частиц, в связи с чем необходим подбор модели теоретического расчета количественных значений образования сажи в отработавших газах в широком диапазоне режимов работы двигателя. В настоящее время во многих научных работах содержатся достаточно подробные описания процессов образования сажи в отработавших газах дизельных двигателей. Вместе с тем актуальным остается вопрос создания единой модели образования сажи, применимой в конкретных условиях эксплуатации техники с двигателями, работающими на дизельном топливе.

Заключение. Снижение затрат на транспортировку сена в Якутию из других регионов возможно путем использования железнодорожного транспорта. Погрузочно-разгрузочные работы в условиях экстремально низких температур можно осуществлять погрузчиками только на дизельном топливе. В этой связи, *принимая во внимание содержание загрязняющих веществ в выбросах от сгорания дизельного топлива и их влияние на человека и окружающую среду, а также зависимость процентного соотношения загрязняющих веществ от условий эксплуатации, необходимо разработать методику расчета сажи с учетом влияющих факторов.*

Список источников

1. Татарникова П. А., Друзьянова В. П., Харлампьев А. А. Логистический подход к технологии кормообеспечения крупного рогатого скота в условиях арктических территорий Якутии // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. Благовещенск : Дальневосточный государственный аграрный университет, 2023. С. 239–245.
2. Лиханов В. А., Юрлов А. С. Улучшение экологических показателей быстроходного дизеля снижением дымности отработавших газов при работе на альтернативных топливах : монография. Киров : Вятский государственный агротехнологический университет, 2021. 180 с.
3. Сексенбаева Р. Б., Данияров Н. А., Жалгасбеков А. З., Минбаев Ж. С. К вопросу о составе отработавших газов дизелей // Технические науки: теория и практика : материалы II междунар. науч. конф. Чита : Молодой ученый, 2014. С. 75–77.
4. СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания // Техэксперт. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 23.03.2024).
5. Кухаренок Г. М., Березун В. И. Оценка содержания дисперсных частиц в отработавших газах дизельных двигателей // Наука и техника. 2016. Т. 15. № 5. С. 371–379.
6. Чернецов Д. А., Капустин В. П. Анализ процесса образования токсичных компонентов в камере сгорания дизельных двигателей // Вопросы современной науки и практики. 2011. № 1 (32). С. 54–58.
7. Бояренко А. Г., Подчинок В. М., Гумелев В. Ю. Экологические проблемы дизеля // Современная техника и технологии. 2016. № 2.

References

1. Tatarnikova P. A., Druzyanova V. P., Kharlampiev A. A. A logistic approach to the technology of cattle feed supply in the Arctic territories of Yakutia. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya* (PP. 239–245), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyj gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2023 (in Russ.).
2. Likhanov V. A., Yurlov A. S. *Improving the environmental performance of a high-speed diesel engine by reducing the smokiness of exhaust gases when working on alternative fuels: monograph*, Kirov, Vyatskii gosudarstvennyi agrotekhnologicheskii universitet, 2021, 180 p. (in Russ.).
3. Seksenbayeva R. B., Daniyarov N. A., Zhalgasbekov A. Z., Minbaev Zh. S. On the composition of diesel exhaust gases. Proceedings from Technical sciences: theory and practice: *II Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya*. (PP. 75–77),

Chita, Molodoi uchenyi, 2014 (in Russ.).

4. Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans (2021) *SanPiN 1.2.3685–21 docs.cntd.ru* Retrieved from <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (Accessed 23 March 2024) (in Russ.).

5. Kukharenok G. M., Berezun V. I. Assessment of the content of dispersed particles in exhaust gases of diesel engines. *Nauka i tekhnika*, 2016;15;5:371–379 (in Russ.).

6. Chernetsov D. A., Kapustin V. P. Analysis of the formation of toxic components in the combustion chamber of diesel engines. *Voprosy sovremennoi nauki i praktiki*, 2011;1(32):54–58 (in Russ.).

7. Boyarenok A. G., Podchinok V. M., Gumelev V. Yu. Environmental problems of diesel. *Sovremennaya tekhnika i tekhnologii*, 2016;2 (in Russ.).

© Татарникова П. А., Новгородов В. В., Друзьянова В. П., 2024

Статья поступила в редакцию 30.03.2024; одобрена после рецензирования 08.05.2024; принята к публикации 07.06.2024.

The article was submitted 30.03.2024; approved after reviewing 08.05.2024; accepted for publication 07.06.2024.