

Оригинальное исследование

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-634424>

EDN: QWFRBC



Результаты исследований долговечности и сохраняемости ремкомплекта топливной системы дизельных двигателей во взаимодействии с маслами растительного происхождения

А.С. Апатенко, И.И. Руденко

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева, Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Природное растительное масло давно рассматривается в качестве альтернативного вида биодобавок в дизельное топливо. В настоящее время проведено мало исследований по надёжности ремкомплектов фильтров тонкой очистки топлива (ФТОТ) при соприкосновении с природными растительными маслами. Статья посвящена исследованию надёжности ремкомплектов (резинотехнических изделий) ФТОТ дизельного двигателя, которые были выдержанны 6 месяцев в товарном дизельном топливе, рапсовом и соевом масле.

Цель работы — определить долговечность и сохраняемость ремкомплекта фильтра тонкой очистки дизельного двигателя ЯМЗ 236, 238, 240, которые были выдержанны 6 месяцев в товарном дизельном топливе, рапсовом и соевом масле.

Материалы и методы. Рассмотрено применение ремкомплекта ФТОТ дизельного двигателя в товарном дизельном топливе, рапсовом и соевом масле. Обоснована необходимость проведения исследований на долговечность и сохраняемость ремкомплектов в маслах растительного происхождения. Изучены полученные результаты исследований, определены упругопрочностные свойства ремкомплекта фильтра тонкой очистки топливной системы дизельного двигателя ЯМЗ 236, 238, 240, выдержанных в течение 6 месяцев в маслах растительного происхождения (рапсовое, соевое масло), в дизельном топливе с полученными результатами нового образца. Авторами были проведены исследования с использованием испытательной универсальной машины РКМ 20.2, свидетельство о поверке № С-ДЮП/29-09-2023/283528415 от 29.09.2023 г. Испытания проводили в АО «НОВЫЙ РЕГИСТР», испытательный центр Московская область, г. Электросталь.

Результаты. Исследования долговечности и сохраняемости ремкомплекта (резинотехнические изделия) ФТОТ топлива дизельных двигателей ЯМЗ 236, 238, 240, показали, что товарное дизельное топливо влияет на ремкомплект в течение шести месяцев и разрушает его, это связано с содержанием в товарном дизельном топливе присадок, которые приводят к окислению ремкомплекта и к уменьшению ресурса ремкомплектов [9, 10].

Заключение. По результатам исследования это объясняется тем, что в товарном дизельном топливе присутствуют присадки, что приводит к сопутствующему процессу окисления ремкомплекта ФТОТ в товарном дизельном топливе и ведет к уменьшению ресурса ремкомплектов.

Ключевые слова: фильтр; ремкомплект; биодобавки растительного происхождения; дизельное топливо; рапсовое масло; соевое масло.

Как цитировать:

Апатенко А.С., Руденко И.И. Результаты исследований долговечности и сохраняемости ремкомплекта топливной системы дизельных двигателей во взаимодействии с маслами растительного происхождения // Тракторы и сельхозмашины. 2025. Т. 92, № 2. С. 198–203. DOI: 10.17816/0321-4443-634424 EDN: QWFRBC

Original Study Article

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-634424>

EDN: QWFRBC

The Results of Studies on the Durability and Sustainability of the Repair Kit of the Diesel Engine Fuel System in Interaction with Vegetable Oils

Alexey S. Apatenko, Ivan I. Rudenko

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Natural vegetable oil has long been considered as an alternative type of bioadditives to diesel fuel. Currently, little research has been conducted on the reliability of repair kits of fuel fine filter (FFF) in contact with natural vegetable oils. The paper discusses the study of the reliability of repair kits (rubber technical products) of a diesel engine FFF, which were aged for 6 months in commercial diesel fuel, rapeseed and soybean oils.

AIM: Defining the durability and sustainability of the repair kit of the fine fuel filter of the YaMZ 236, 238, 240 diesel engines, which were aged for 6 months in commercial diesel fuel, rapeseed and soybean oils.

METHODS: The application of the repair kit of a diesel engine FFF in commercial diesel fuel, rapeseed and soybean oils is considered. The necessity of conducting research on the durability and sustainability of repair kits in vegetable oils is justified. The obtained research results were studied, the elastic-strength properties of the repair kit of the fine fuel filter for the fuel system of the YaMZ 236, 238, 240 diesel engines aged for 6 months in vegetable oils (rapeseed, soybean oil) and diesel fuel were determined with the results of a new sample. The authors conducted research using the RKM 20.2 universal testing machine, verification certificate no. C-DUP/29-09-2023/283528415 dated 09/29/2023. The tests were conducted at JSC “NEW REGISTER” testing center, Elektrostal, Moscow region.

RESULTS: The studies of the durability and sustainability of the repair kit (rubber technical products) of the FFF of the YaMZ 236, 238, 240 diesel engines fuel system have shown that the commercial diesel fuel impacts on the repair kit during six months and destroys it because of the additives contained in the commercial diesel fuel leading to oxidation and decrease in the service life of the repair kits [9, 10].

CONCLUSION: According to the results of the study, this is explained by the fact that the commercial diesel fuel contains additives, which lead to the concurrent oxidation process of the FFF repair kit in the commercial diesel fuel and leads to a decrease in the service life of repair kits.

Keywords: filter; repair kit; bioadditives of vegetable origin; diesel fuel; rapeseed oil; soybean oil.

To cite this article:

Apatenko AS, Rudenko II. The Results of Studies on the Durability and Sustainability of the Repair Kit of the Diesel Engine Fuel System in Interaction with Vegetable Oils. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2025;92(2):198–203. DOI: 10.17816/0321-4443-634424 EDN: QWFRBC

Submitted: 19.07.2024

Accepted: 20.05.2025

Published online: 20.05.2025

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Биодобавки растительного происхождения широко применяются в смеси биодизельного топлива как перспективные источники энергии и используются в дизельных двигателях автотракторной техники АПК, так как по своим свойствам, характеристикам наиболее совместимы с ДТ. В качестве биодобавок применяются: рапсовое, яatroфовое, соевое, мадуковое, касторовое, пальмовое, подсолнечное, горчичное, рыжиковое кукурузное и другие масла [1, 2, 3].

Цель работы — определить долговечность и сохраняемость ремкомплекта фильтра тонкой очистки дизельного двигателя ЯМЗ 236, 238, 240 выдержанного в течение 6 месяцев в биодобавках растительного происхождения рапсовое, соевое масло в дизельном топливе с результатами нового образца.

СПОСОБЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Авторами настоящей статьи были проведены исследования ремкомплекта фильтра тонкой очистки топлива (рис. 1) дизельного двигателя ЯМЗ-236, 238, 240



Рис. 1. Образец исследуемого резинотехнического изделия фильтра тонкой очистки топлива ЯМЗ-236, 238, 240.

Fig. 1. Sample of the studied rubber technical product, the fine fuel filter of the YaMZ 236, 238, 240 diesel engines.

выдержанного в течении 6 месяцев в маслах растительного происхождения (рапсовое, соевое) и дизельном топливе (рис. 1) [4].

Исследования для определения долговечности сохраняемости проводили на разрыв для определения упругопрочностных свойств при растяжении по ГОСТ 34750 – 2021.

Первоначальное расстояние между центрами шпинделей IS , мм, вычисляют и регулируют по формуле:

$$IS = \frac{C_{TS} - C_{SP}}{2}, \quad (1)$$

где C_{TS} — длина окружности испытуемого образца, мм; C_{SP} — длина окружности любого шпинделя, мм.

Исследования проводили при стандартной температуре $23 \pm 2^\circ\text{C}$, кондиционировали не менее 3 часов.

На рис. 2, 3, 4 представлены ремкомплекты, которые были помещены в ёмкости с дизельным топливом, рапсовым и соевым маслами. Ремкомплекты выдерживали в течении 6 месяцев для дальнейшего исследования на долговечность и сохраняемость [5, 6].

После 6 месяцев были проведены исследования ремкомплектов с помощью разрыва. Для этого мы использовали испытательную универсальную машину РКМ 20.2, свидетельство о поверке № С-ДЮП/29-09-2023/283528415 от 29.09.2023 г. Испытания проводили в АО «НОВЫЙ РЕГИСТР», испытательный центр Московская область, г. Электросталь, проезд Восточный, д. 2, офис 1. Эта машина позволила проводить исследования на разрыв с высокой точностью и эффективностью [7, 8].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

После проведения исследований ремкомплектов на машине испытательной универсальной РКМ 20.2 (рис. 5), были получены следующие результаты, в табл. 1 и на рис. 6, 7, 8, 9.



Рис. 2. Ремкомплект в дизельном топливе.
Fig. 2. The repair kit in the diesel fuel.



Рис. 3. Ремкомплект в рапсовом масле.
Fig. 3. The repair kit in the rapeseed oil.



Рис. 4. Ремкомплект в соевом масле.
Fig. 4. The repair kit in the soybean oil.



Рис. 5. Исследования ремкомплекта (резиновых изделий) фильтра тонкой очистки топлива ЯМЗ-236, 238, 240.
Fig. 5. Studies of the repair kit (rubber technical products) of the fine fuel filter of the YaMZ 236, 238, 240 diesel engines.

ВЫВОДЫ

Исследования показали, что товарное дизельное топливо влияет на ремкомплект в течении шести месяцев и разрушает его, это связано с содержанием в товарном дизельном топливе присадок, которые приводят к окислению ремкомплекта и к уменьшению ресурса ремкомплектов [9, 10].

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. И.И. Руденко — поиск публикаций по теме статьи, написание текста рукописи; А.С. Апатенко — редактирование текста рукописи; И.И. Руденко — редактирование текста рукописи, создание изображений; А.С. Апатенко — экспертная оценка, утверждение финальной версии. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты

Таблица 1. Результаты исследований образцов резиновых изделий
Table 1. Results of studies of samples of rubber technical products

Номер образца	Наименование масел при испытании	Расчётная длина, мм	Максимальная нагрузка, Н	Прочность при растяжении, Н/мм ²	Прочность при разрыве, Н/мм ²	Относительное удлинение при максимальной нагрузке, %	Относительное удлинение при разрыве, %
2	Новый	27	395,1	0,996	0,549	243,361	251,994
2	ДТ	27	287,5	0,725	0,257	218,424	221,506
2	Рапсовое	27	337	0,85	0,837	230,559	250,313
2	Соевое	27	377,1	0,951	0,943	246,57	247,2

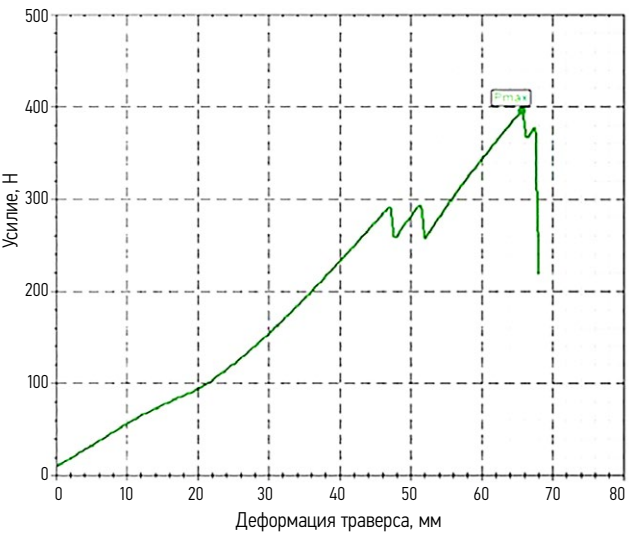


Рис. 6. Результаты исследования нового образца резинового изделия.
Fig. 6. Results of the study of the new sample of the rubber technical product.

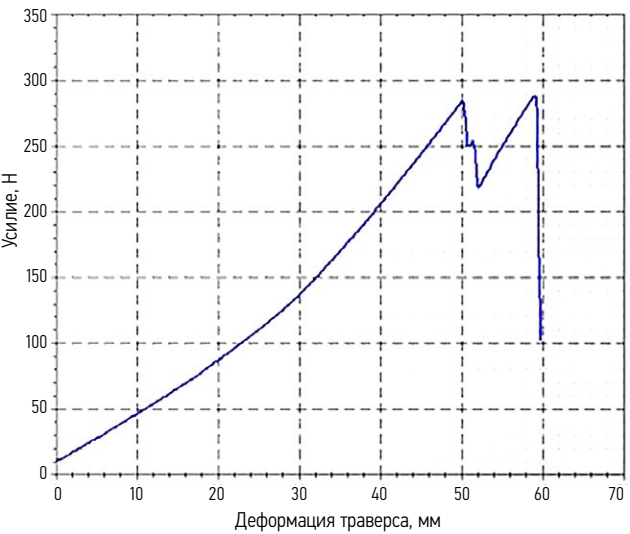


Рис. 7. Результаты исследования образца резинового изделия, выдержанного 6 месяцев в дизельном топливе.
Fig. 7. Results of the study of the sample of the rubber technical product aged for 6 months in the diesel fuel.

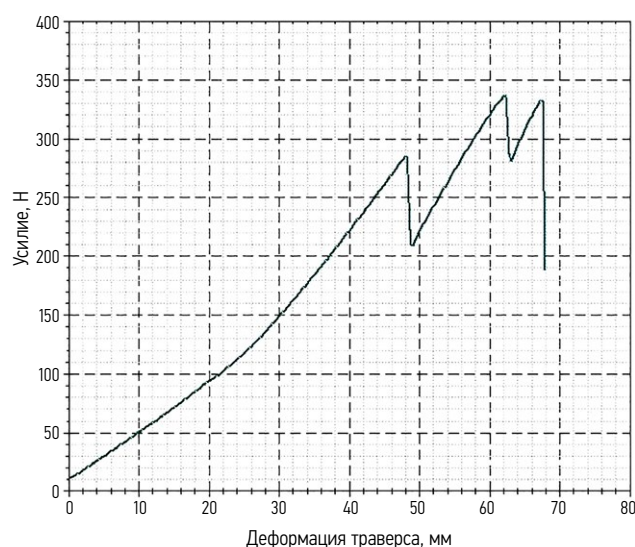


Рис. 8. Результаты исследования образца резинотехнического изделия, выдержанного 6 месяцев в рапсовом масле.

Fig. 8. Results of the study of the sample of the rubber technical product aged for 6 months in the rapeseed oil.

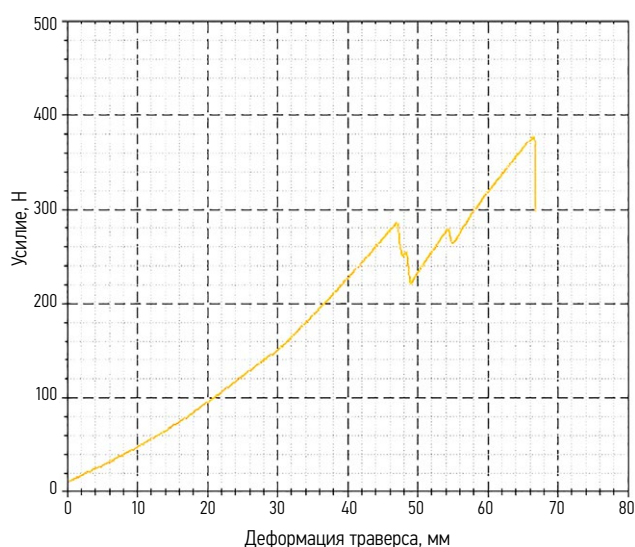


Рис. 9. Результаты исследования образца резинотехнического изделия, выдержанного 6 месяцев в соевом масле.

Fig. 9. Results of the study of the sample of the rubber technical product aged for 6 months in the soybean oil.

работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Неприменимо.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе не применима, новые данные не собирали и не создавали.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовались.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: I.I. Rudenko: search for publications, writing and editing the text of the manuscript, creating images; A.S. Apatenko: editing

the text of the manuscript, expert opinion, approval of the final version. Authors confirm the compliance of their authorship with the ICMJE international criteria. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Ethics approval: Not applicable.

Funding sources: No funding.

Disclosure of interests: The authors have no relationships, activities or interests for the last three years related with for-profit or non-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: Authors did not use any previously published data at writing the paper.

Data availability statement: Editor's policy in terms of collective use of data is not applicable to this paper, any new data are neither collected nor created.

Generative AI: Generative AI technologies were not used for this article creation.

Provenance and peer-review: The paper was submitted to the journal in a proactive way and was reviewed according to the standard procedure. Two external reviewers, a member of the editorial board and the scientific editor of the journal took part in the review.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

1. Ukhanov AP, Golubev VA. Prospects for the use of biofuels from mustard. *Vestn. Ulyanovsk State Agricultural Academy*. 2011;(1):88–90. (In Russ.) EDN: NUWBML
2. Ukhanov AP, Ukhanov DA, Golubev VA, et al. Results of motor studies of mustard biofuels. *Tractors and agricultural machinery*. 2011;78(5):7–10. (In Russ.) EDN: OPBTJV
3. Ukhanov AP, Khokhlov AA, Khokhlov AL, et al. Physical properties of ginger-mineral fuel. *International Scientific and Research Journal*. — 2017;(5–3):124–128. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2017.59.037
4. Apatenko AS, Rudenko II. Improving the elements of the diesel engine fuel system when using biofuels. In: *Readings by academician V. N. Boltinsky. Collection of articles*. Moscow; 2023:266–271. EDN: RNLMBN

5. Apatenko AS, Rudenko II, Pribytkov AS. Influence of biofuel compositions in diesel fuel on engine parameters. *Repair. Recovery. Modernization*. 2022;(3):24–27. (In Russ.) doi: 10.31044/1684-2561-2022-0-3-24-27
6. Apatenko AS, Rudenko II, Sevryugina NS. Comparison of the consistency of the characteristics of typical filter elements with work in biofuels from rapeseed oil. *Natural and technical sciences*. 2022;(1):223–229. (In Russ.) doi: 10.25633/ETN.2022.01.14
7. Golubev IG, Rudenko II, Panferov VI. Efficiency of fuel equipment of diesel engines on fuel with bioadditives. *Proceedings of GOSNITI*. 2013;112(2):51–52. (In Russ.)
8. Golubev IG, Rudenko II. Efficiency of fine filters of diesel engines running on biofuels // In the collection: Scientific and technological progress in agricultural production. *Materials of the International Scientific and Technical Conference*. In 3 volumes. 2012:243–245. (In Russ.)
9. Shamarin YuA, Rudenko II, Titov VA. Organization of rational use of motor fuel at ATP. *Agrarian Scientific Journal*. 2023;(11):205–211. (In Russ.) doi: 10.28983/asj.y2023i11pp205-211
10. Rudenko II. Testing diesel on biofuels using "MOTOR TESTER MO 3-2". *Bulletin of the Moscow State University of Forests — lesnoy vestnik*. 2010;(5):110–117. (In Russ.)

ОБ АВТОРАХ

* Руденко Иван Иванович,

канд. техн. наук,
ассистент кафедры «Технического сервиса машин
и оборудования»;
адрес: Россия, 127434, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49;
ORCID: 0009-0008-4769-7171;
eLibrary SPIN: 2469-1792;
e-mail: vanya.rudenko.82@mail.ru

Апатенко Алексей Сергеевич,

д-р техн. наук, доцент,
заведующий кафедрой «Технического сервиса машин
и оборудования»;
ORCID: 0000-0002-2492-9274;
eLibrary SPIN: 7553-2715;
e-mail: a.apatenko@rgau-msha.ru

AUTHORS' INFO

* Ivan I. Rudenko,

Cand. Sci. (Engineering),
assistant of the Technical Service of Machinery
and Equipment Department;
address: 49 Timiryazevskaya st, Moscow, Russia, 127434;
ORCID: 0009-0008-4769-7171;
eLibrary SPIN: 2469-1792;
e-mail: vanya.rudenko.82@mail.ru

Alexey S. Apatenko,

Dr. Sci. (Engineering), Assistant Professor,
Head of the Technical Service of Machinery and Equipment;
ORCID: 0000-0002-2492-9274;
eLibrary SPIN: 7553-2715;
e-mail: a.apatenko@rgau-msha.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author