

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**О. Н. Дидманидзе<sup>1</sup>, М. Ю. Карелина<sup>2</sup>, Е. П. Парлюк<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»

(г. Москва, Российская Федерация)

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ)

(г. Москва, Российская Федерация)

***Аннотация.** В статье рассмотрен подход к решению вопросов повышения надежности сельскохозяйственной техники путем применения мономолекулярной защитной пленки, наносимой на поверхности деталей.*

***Ключевые слова:** модификатор; защитная пленка; ресурсосбережение; консервационные материалы; поверхностно-активные вещества.*

## IMPROVING THE RELIABILITY OF AGRICULTURAL MACHINERY

**O. N. Didmanidze<sup>a</sup>, M. Yu. Karelina<sup>b</sup>, E. P. Parlyuk<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (Moscow, Russian Federation)

<sup>b</sup>Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI) (Moscow, Russian Federation)

***Abstract.** The article considers an approach to solving the problems of improving the reliability of agricultural machinery by using a monomolecular protective film applied to the surface of parts.*

***Keywords:** modifier; protective film; resource saving; conservation materials; surfactants.*

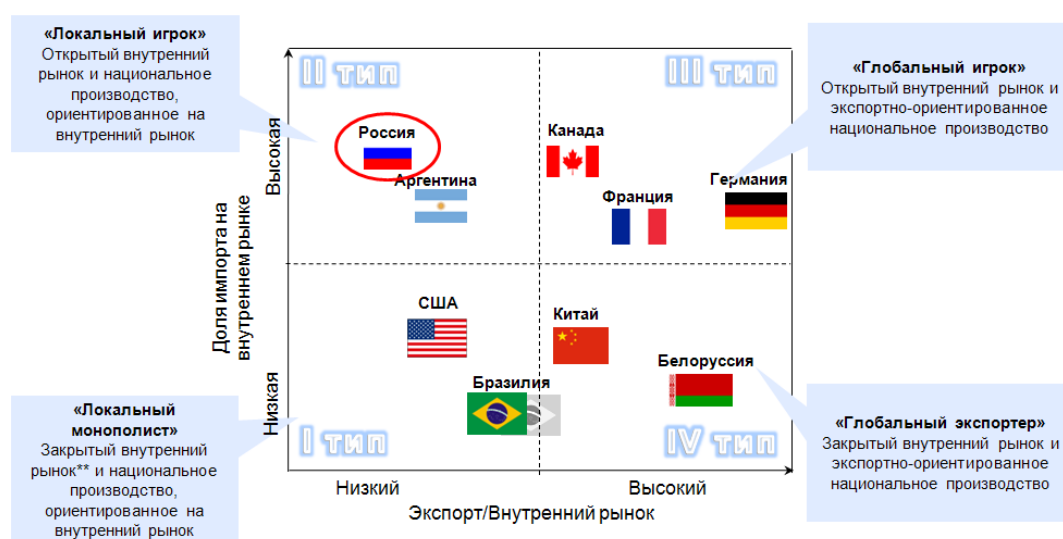
Дефицит современной сельскохозяйственной техники в организациях агропромышленного комплекса приводит к значительным потерям сельскохозяйственной продукции. Справиться с этим можно не только приобретением новой техники, но и продлением сроков службы оставшегося парка машин. Добиться этого можно применением современных технологий ремонта и об-

служивания с использованием нового технологического оборудования и современных средств контроля.

Как известно, долговечность машинно-тракторного агрегата в целом определяется надежностью двигателя внутреннего сгорания, треть всех отказов (30...40 %). А после проведения капитального ремонта вероятность отказов увеличивается на 25 %. Отремонтированный двигатель имеет ресурс не более 60 % нового [1-3].

В связи с этим необходимо повышать вероятность безотказной работы двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники до уровня, близкого к вероятности безотказной работы нового ДВС. Поэтому научные работы, направленные на решение подобных вопросов, имеют высокую актуальность.

Проведя анализ развития сельскохозяйственного машиностроения показал, что существуют четыре типа модели развития (рис. 1): локальный монополист, локальный игрок, глобальный экспортер и глобальный игрок.



**Рисунок 1 – Модели развития сельхозмашиностроения**

Россия относится ко второму типу: высокая доля импорта на внутреннем рынке и низкий экспорт.

В структуре российского парка тракторов преобладает импортная техника (рис. 2) – 86 %, в том числе из Республики Беларусь. Из чего можно сделать вывод, что отечественное сельхозмашиностроение очень слабо.



**Рисунок 2 – Структура российского рынка тракторов для сельскохозяйственных работ и лесного хозяйства**

Ко всему прочему происходит ежегодное сокращение парка тракторов всех классов, в том числе зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, сельскохозяйственных орудий. На фоне такой ситуации необходимо повышение надежности оставшейся сельскохозяйственной техники современными методами ремонта и обслуживания.

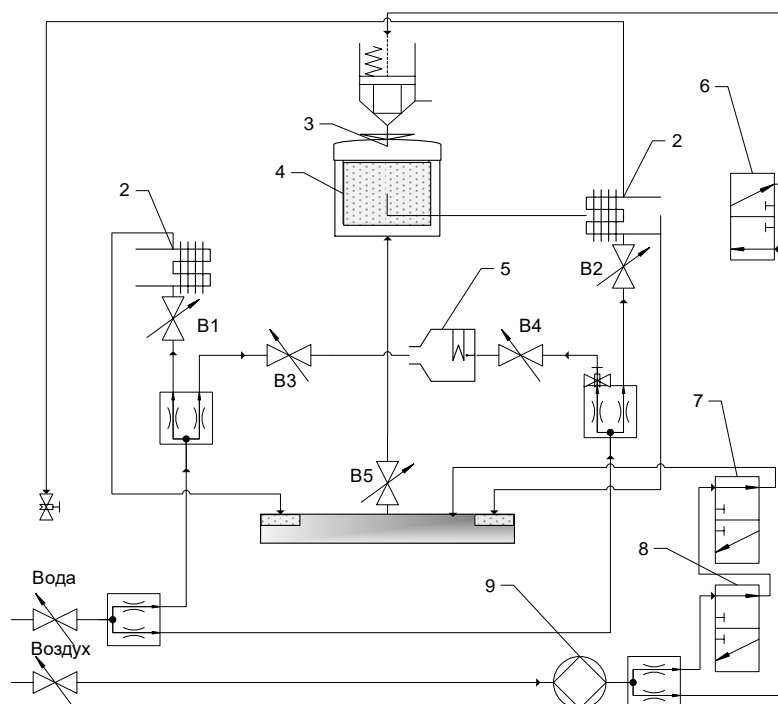
Повышение надежности ДВС возможно путем снижения коэффициентов трения в системах двигателя, т.е. на границах раздела фаз. Наиболее часто встречающиеся в ДВС пары между двумя твердыми телами, твердым телом и газом, твердым телом и жидкостью. На их границах протекают различные физико-химические процессы, на которые оказывают влияние поверхностно-активные вещества, способные образовывать ламеллярные, кристаллические и другие структуры. Даже небольшое количество ПАВ образует на границе раздела фаз пленку, снижающую коэффициент трения.

Для решения поставленной задачи предлагаем использовать фторорганические поверхностно-активные вещества, формирующие мономолекулярную защитную пленку на поверхности материалов, улучшающую характеристики их взаимодействия, с учетом условий смазывания. Защитная пленка толщиной 3...6 нм снижает поверхностную энергию в 450...1000 раз до 4...6 мН/м и позволяет выдержать ударные нагрузки до 300 кг/мм<sup>2</sup> [4].

Также использование модификатора приводит к увеличению угла смачивания, что в свою очередь снижает на 20...23 % значение работы адгезии и увеличивает энергию смачивания в 1,5 раза, а это улучшает эксплуатационные характеристики при граничном и гидродинамическом трении в различных условиях эксплуатации техники [5].

Модифицирование твердых поверхностей мономолекулярной защитной пленкой проводится в кипящем растворе Фтор-ПАВ. Функциональная схема установки для нанесения представлена на рис. 3.

Нанесение МЗП на детали сложной формы и больших размеров возможно с помощью распыления раствора Фтор-ПАВ ультразвуковой форсункой [6].



**Рисунок 3 – Функциональная схема установки для нанесения мономолекулярной защитной пленки:**

- 1 – бак; 2 – холодильники; 3 – крышка ванны; 4 – ванна модифицирования; 5 – теплоэлектронагреватели; 6 – сушильный шкаф; 7 – распределительный клапан; 8 – редукционный клапан; 9 – маслоотделитель.

Анализ функционирования установки показал ее высокую эффективность при обработке изделий, в том числе больших размеров.

Эксплуатационные и полигонные испытания, проведенные по разработанной методике, показали, что при применении модификатора снижаются механические потери на 5...6 % для холодного двигателя и 8...9 % для прогретого, происходит повышение тягового усилия на 13 %, уменьшение дымности на 7,4 %, повышение компрессии и снижение расхода топлива на 16,7 % (табл.).

**Таблица – Результаты эксплуатационных испытаний модификатора к моторному маслу М10Г<sub>2</sub>**

Наименование показателей	Ед. изм.	М10Г <sub>2</sub>	М10Г <sub>2</sub> + мод.
Номинальная мощность	кВт	46,75	47,03
Часовой расход топлива при номинальной мощности	кг/ч	13,14	12,44
Удельный расход топлива	г/кВт·ч	288,58	263,47
Часовой расход топлива при холостых оборотах двигателя	кг/ч	3,35	2,95
Суммарный зазор в КШМ	мм	0,20	0,18
Вакуумметрическое разрежение при $n = 400 \text{ мин}^{-1}$	кгс/см <sup>2</sup>	0,75	0,78

При использовании модификатора можно ожидать улучшения таких показателей, как безотказность и долговечность.

Оценка экономической эффективности применения модификатора показала, что в связи со снижением потерь на трение, температуры и нагрузки в парах трения, имеет место значительная экономия топливо-смазочных материалов. За счет повышения износостойкости увеличивается ресурс силовых передач и установок в целом. При отрицательных температурах улучшаются пусковые характеристики двигателя. Все это оказывает непосредственное влияние на ремонт и техническое обслуживание, вызывая снижение расходов на них.

## **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Дидманидзе О. Н., Девянин С. Н., Парлюк Е. П. Трактор сельскохозяйственный: вчера, сегодня, завтра // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21. № 1. С. 74-85.

2. Результаты испытаний полимерного радиатора системы охлаждения трактора МТЗ-80 / О. Н. Дидманидзе, Р. Т. Хакимов, Е. П. Парлюк, Н. А. Большаков // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. № 1. С. 55-60.

3. Чутчева Ю. В., Пуляев Н. Н., Коротких Ю. С. Перспективные направления развития тягово-транспортных средств для сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. 2020. № 9 (279). С. 2-5.

4. Карелина М. Ю. Повышение долговечности и экономичности силовых установок и передач модифицированием соединений поверхностно-активными веществами : дисс. ... доктора техн. наук : 05.20.03 / Карелина Мария Юрьевна, Москва, 2016.

5. Гайдар С. М., Карелина М. Ю. Повышение долговечности и экономичности автотранспортных средств модифицированием соединений поверхностно-активными веществами и применением полифункциональных ингибиторов коррозии // В сб.: Инновационные технологии машиностроения в транспортном комплексе. Материалы XI Международной научно-технической конференции ассоциации технологов-машиностроителей. 2020. С. 140-144.

6. Карелина М. Ю., Черепнина Т. Ю., Волкова А. И. Применение методов антикоррозионной обработки для увеличения срока службы кузовных деталей транспортного средства // В сб.: Организационно-экономические и инновационно-технологические проблемы модернизации экономики России. сборник статей X Международной научно-практической конференции. Пенза, 2020. С. 100-104.

7. Гайдар С. М. Применение нанотехнологий для повышения надежности машин и механизмов // Грузовик. 2010. № 10. С. 38-41.

## REFERENCES

1. Didmanidze O. N., Devianin S. N., Parliuk E. P. Past, present, future of agricultural tractors. *Agrarnaia nauka Evro-Severo-Vostoka*, 2020, vol. 21, no. 1, pp. 74-85.

2. Didmanidze O. N., Khakimov R. T., Parliuk E. P., Bol'shakov N. A. Test results of a polymer radiator of MTZ-80 tractor cooling system. *Sel'skokhoziaistvennye mashiny i tekhnologii*, 2020, vol. 14, no. 1, pp. 55-60.

3. Chutcheva Yu. V., Pulyaev N. N., Korotkikh Yu. S. Promising areas for the development of traction vehicles for agriculture. *Tekhnika i oborudovanie dlia sela*, 2020, no. 9 (279), pp. 2-5.

4. Karelina M. Yu. Improving the durability and efficiency of power plants and transmissions by modifying compounds with surfactants. Doctor's degree dissertation, Moscow, 2016.

5. Gaidar S. M., Karelina M. Yu. Improving the durability and efficiency of motor vehicles by modifying compounds with surfactants and using

multifunctional corrosion inhibitors. *Innovatsionnye tekhnologii mashinostroeniia v transportnom komplekse*, 2020, pp. 140-144.

6. Karelina M. Yu., Cherepnina T. Yu., Volkova A. I. Application of anti-corrosion processing methods to increase period of service of vehicle body parts. *Organizatsionno-ekonomicheskie i innovatsionno-tekhnologicheskie problemy modernizatsii ekonomiki Rossii*, 2020, pp. 100-104.

7. Gaidar S. M. Application of nano-technologies to increase the reliability of machines and mechanisms. *Gruzovik*, 2010, no. 10, pp. 38-41.

***Об авторах:***

**Дидманидзе Отари Назирович**, заведующий кафедрой тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), доктор технических наук, профессор, академик РАН, didmanidze@rgau-msha.ru.

**Карелина Мария Юрьевна**, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет» (МАДИ) (125319, Российская Федерация, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 64), доктор технических наук, доктор педагогических наук, профессор, nauka@madi.ru.

**Парлюк Екатерина Петровна**, доцент кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» (127550, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49), кандидат экономических наук, доцент, kparlyuk@rgau-msha.ru.

***About the authors:***

**Otary N. Didmanidze**, Head of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), D.Sc. (Engineering), professor, Academician of the Russian Academy of Sciences, didmanidze@rgau-msha.ru.

**Mariia Yu. Karelina**, Vice-Rector for Research, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI) (125319, Russian Federation, Moscow, Leningradsky Prospekt, 64), D.Sc. (Engineering), D.Sc. (Pedagogical), professor, nauka@madi.ru.

**Ekaterina P. Parlyuk**, associate professor of the Department of Tractors and Automobiles, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Russian Federation, Moscow, Timiryazevskaya St., 49), Cand.Sc. (Economic), associate professor, kparlyuk@rgau-msha.ru.