

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК В УСЛОВИЯХ ГРАНИЧНОГО ТРЕНИЯ

Е. П. Парлюк

*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный
университет – МСХА имени К. А. Тимирязева»
(г. Москва, Российская Федерация)*

***Аннотация:** При повышении энергонасыщенности автомобилей и тракторов существенно возрастают тепловые нагрузки многих функциональных агрегатов (ФА). Это требует организации отвода в окружающую среду излишков теплоты, так как нарушение надлежащего теплового режима в отдельном ФА препятствует реализации потенциальных эксплуатационных свойств всей машины, вплоть до отказа. В то же время, многообразие условий эксплуатации автомобилей и тракторов обуславливает изменение в широком диапазоне факторов рабочей среды, особенно дорожных и природно-климатических, создает сложную, как в практическом, так и в теоретическом отношении проблему обеспечения требуемого теплового режима ФА. В связи с этим, необходимо последовательное развитие теории температурно-динамических свойств (ТДС) ФА на основе принципов построения эксплуатационных свойств тракторов и автомобилей. Рассмотрение этой проблемы определяет: дальнейший поиск и научное обоснование измерителей и показателей оценки эффективности систем охлаждения; разработку методов, средств и оборудования для расчета и исследования этих систем; совершенствование рабочего процесса и конструкций теплообменных устройств, снижение их металлоемкости и массы, за счет применения новых экологически чистых безотходных технологий производства. Целью исследований является улучшение эксплуатационных показателей тракторов и автомобилей путем совершенствования температурно-динамических характеристик охлаждающих систем.*

***Ключевые слова:** повышение надежности; долговечность; изнашивание поверхностей; теплообменники; блочно-модульная система охлаждения; температурные режимы агрегатов; антифрикционные присадки.*

IMPROVING THE RELIABILITY OF POWER PLANTS IN CONDITIONS OF BOUNDARY FRICTION

E. P. Parlyuk

*Russian Timiryazev State Agrarian University
(Moscow, Russian Federation)*

Abstract: *With an increase in the energy saturation of cars and tractors, the thermal loads of many functional units (FA) significantly increase. This requires the organization of the removal of excess heat to the environment, since the violation of the proper thermal regime in a separate FA prevents the realization of the potential operational properties of the entire machine, up to failure. At the same time, the variety of operating conditions of cars and tractors causing changes in a wide range of factors of the working environment, especially road and climatic conditions, creates a complex, both in practical and theoretical terms, the problem of ensuring the required thermal regime of the FA. In this regard, it is necessary to consistently develop the theory of temperature-dynamic properties (TDS) of FA based on the principles of constructing the operational properties of tractors and cars. Consideration of this problem determines: further search and scientific justification of meters and indicators for evaluating the efficiency of cooling systems; development of methods, tools and equipment for calculating and studying these systems; improving the working process and designs of heat exchange devices, reducing their metal consumption and weight, through the use of new environmentally friendly waste-free production technologies. The purpose of the research is to improve the performance of tractors and cars by improving the temperature and dynamic characteristics of cooling systems.*

Keywords: *increased reliability; durability; surface wear; heat exchangers; block-modular cooling system; temperature conditions of aggregates; antifriction additives.*

При повышении энергонасыщенности автомобилей и тракторов существенно возрастают тепловые нагрузки многих функциональных агрегатов. Это требует организации отвода в окружающую среду излишков теплоты. Что в свою очередь создает сложную проблему обеспечения требуемого теплового режима функциональных агрегатов.

Системы смазки и охлаждения обеспечивают жизнедеятельность двигателей. Смазочная система создаёт разделительный слой между рабочими поверхностями, обеспечивает отвод тепла и элементов износа из зоны трения. От её технического состояния зависят пусковые свойства, расход топлива и долговечность двигателей.

Известно, что после десяти лет эксплуатации тракторов:

- простой техники увеличиваются на 15 %,
- происходит снижение годовой наработки в среднем на 17 %,
- удваиваются затраты на обслуживание и ремонт в сравнении со вторым годом эксплуатации.

Анализ работ в области надежности позволил установить агрегаты и узлы сельскохозяйственной техники с низкой надежностью, в процентах к общему количеству отказов: двигатель – 54 %; коробка передач – 20 %; мосты – 20 %; другие – 6 %.

Повысить долговечность систем можно за счет увеличения износостойкости путем снижения скорости изнашивания поверхностей трения.

Одно из направлений повышения надежности связано с повышением износостойкости трущихся сопряжений. Важным направлением по увеличению надежности техники являются работы по локализации различных повреждений в зоне трения, появляющихся в результате нарушения режимов работы таких как: нарушение режима смазки трущихся поверхностей, ненормированные перегрузки, попадание абразивных частиц.

Для решения перечисленных выше задач необходимо:

1. Определить параметры для выбора поверхностно-активных веществ, используемых в качестве добавок к смазочным материалам;
2. Разработать требования к теплообменникам блочно-модульной системы охлаждения автотракторной техники.
3. Оценить влияния присадки в масло главной задней передачи на температурные режимы агрегата в составе автомобиля.

В рамках решения данных задач были проведены экспериментальные исследования для определения температуры масла и поверхности главной задней передачи.

Целью испытания являлось определение влияния добавления антифрикционной присадки в масло задней главной передачи на температурные режимы агрегата в составе транспортного средства (рисунок 1).

Результаты сравнительных испытаний транспортного средства на различных режимах движения показали, что применение антифрикционной присадки к маслу задней главной передачи трансмиссии обеспечивает:

- улучшение тепловых характеристик в среднем на 16 %;
- снижение максимальной температуры нагрева.

Охлаждающая система автотракторной техники является одной из наиболее уязвимых систем в отношении частоты отказов.

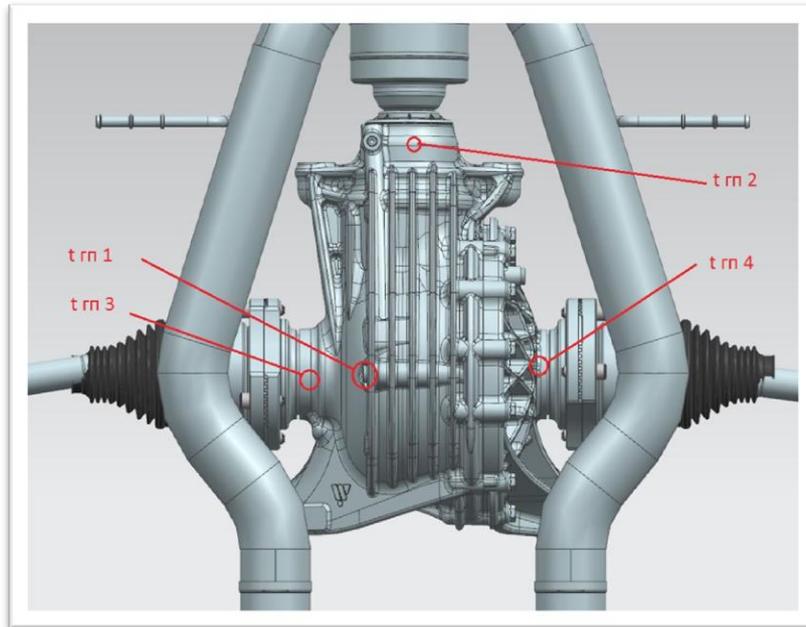


Рисунок 1 – Схема установки датчиков температуры главной задней передачи

Исследования показывают, что теплорассеивающая способность теплообменников снижается до предельно допустимого уровня быстрее, чем предусмотрено восстановление этого параметра.

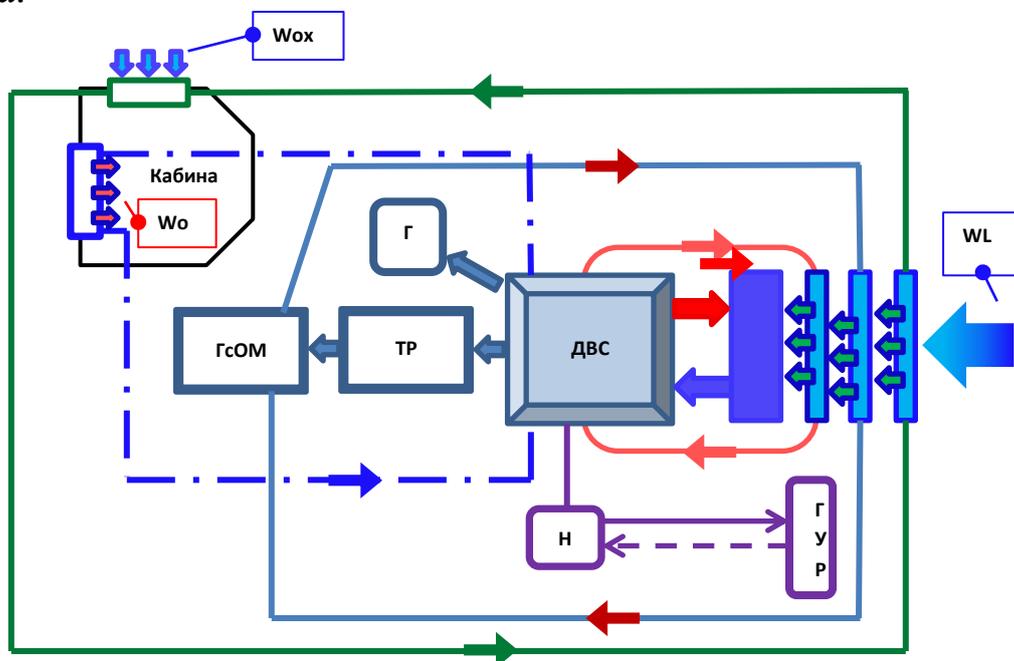


Рисунок 2 – Структурная схема блочно-модульной системы охлаждения: ДВС – двигатель внутреннего сгорания; ТР – трансмиссия; ГС – гидростатическая трансмиссия; ГсОМ - гидростатический отбор мощности

На основании вышеизложенных проблем предлагается схема блочно-модульной системы охлаждения (рисунок 2)

Из анализа схемы видно, что современное транспортное средство является сложным многоконтурным источником теплоты, и очень трудно однозначно определить тепловое влияние функциональных систем друг на друга.

В связи с этим, необходим анализ существующих компоновок систем охлаждения с целью создания рекомендаций по улучшению эффективности их работы.

Данный подход допускает реконструкцию систем охлаждения, как на конечных этапах конструирования, так и в процессе эксплуатации. Нарушения работоспособности систем приводит к снижению динамических, мощностных и экономических показателей, а также ресурса двигателей.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод:

1. Большинство отказов происходит в начальный период эксплуатации и после 1000 моточасов наступает относительная стабилизация их проявления, что свидетельствует о высокой послеремонтной дефектности систем.

2. Количество неисправностей топливной аппаратуры значительно превышает отказы остальных систем.

3. Топливная система содержит большее число элементов, а также требует высокой технологической культуры ремонта.

4. Снижение количества неисправностей системы охлаждения автотранспортной техники возможно за счет внедрения альтернативных радиаторов на основе полимерных материалов.

Для повышения надежности силовых установок в условиях граничного трения с учетом подбора ПАВ а так же использования блочно-модульной системы охлаждения возможно решить проблему уменьшения граничных трений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурков В. В. Алюминиевые теплообменники сельскохозяйственных тракторов и транспортных машин. Л. : Машиностроение, 1985. 240 с.

2. Гиршфельдер Дж. и др. Молекулярная теория газов и жидкостей. М. : Иностранная литература, 1961. 930 с.

3. Научные основы математического моделирования процессов теплообмена в теплообменнике тягово-транспортного средства / О. Н. Ди-

дманидзе, Р. Т. Хакимов, Е. П. Парлюк, В. В. Рудомазин. М. : УМЦ «Триада», 2020. 106 с.

4. 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.

5. Радиатор с полиуретановой сердцевиной в блочной системе охлаждения двигателя / О. Н. Дидманидзе, Р. Т. Хакимов, Е. П. Парлюк, Н. А. Большаков // В сб.: Проблемы совершенствования машин, оборудования и технологий в агропромышленном комплексе. Материалы международной научно-технической конференции. 2019. С. 63-70.

6. Дидманидзе О. Н., Большаков Н. А., Хакимов Р. Т. Улучшение эксплуатационных показателей автомобилей путем совершенствования охлаждающих систем // В сб.: Автотранспортная техника XXI века. Сборник статей III Международной научно-практической конференции. Под редакцией О. Н. Дидманидзе, Н. Е. Зиминой, Д. В. Виноградова. 2018. С. 29-45.

7. Хакимов Р. Т. Стендовые гидродинамические исследования моделей роторных алюминиевых радиаторов // Известия Международной академии аграрного образования. 2016. № 26. С. 24-27.

8. Хакимов Р. Т. Исследование макетных и опытных образцов роторных теплообменников для системы кондиционирования транспортных средств // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2016. № 2 (36). С. 46-51.

9. Гайдар С. М., Кононенко А. С. Ингибированные составы для хранения сельскохозяйственной техники // Техника в сельском хозяйстве. 2011. № 3. С. 21-22.

10. Карелина М. Ю., Петровская Е. А., Пындриной А. В. Оптимизация ингибированного состава для обеспечения сохранности сельскохозяйственной техники // Труды ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 89-93.

REFERENCES

1. Burkov V. V. Aliuminievye teploobmenniki sel'sko-khoziaistvennykh traktorov i transportnykh mashin [Aluminum heat exchangers of agricultural tractors and transport machines]. Leningrad, Mashinostoenie, 1985. 240 p.

2. Girshfelder J. et al. Molekuliarnaia teoriia gazov i zhidkosti [Molecular theory of gases and liquids]. Moscow, Foreign literature, 1961, 930 p.

3. Didmanidze O. N., Khakimov R. T., Parlyuk E. P., Rudomazin V. V. Nauchnye osnovy matematicheskogo modelirovaniia pro-tsessov teploobmena v teploobmennike tiagovo-transportnogo sredstva [Scientific bases of mathematical modeling of heat transfer processes in the heat exchanger of a traction vehicle]. Moscow, UMTs «Triada», 2020, 106 p.

4. Didmanidze O. N., Khakimov R. T., Parlyuk E. P., Bolshakov N. A. Rezul'taty ispytaniy polimernogo radiatora sistemy okhlazhdeniia traktora MTZ-80 [Test results of the polymer radiator of the MTZ-80 tractor cooling system]. *Agricultural machinery and technology*, 2020, vol. 14, no. 1, pp. 55-60.

5. Didmanidze O. N., Khakimov R. T., Parlyuk E. P., Bolshakov N. A. Radiator s poliuretanovoi serdtsevinoi v blochnoi si-steme okhlazhdeniia dvigatelia [Radiator with polyurethane core in the block engine cooling system]. *Problems of improving machines, equipment and technologies in the agro-industrial complex*, 2019, pp. 63-70.

6. Didmanidze O. N., Bolshakov N. A., Khakimov R. T. Uluchshenie eksploatatsionnykh pokazatelei avtomobilei putem sovershenstvovaniia okhlazhdaiushchikh system [Improving the performance of cars by improving cooling systems]. *Avtotransportnaia tekhnika XXI veka*, 2018, pp. 29-45.

7. Khakimov R. T. Bench hydrodynamic studies of models of rotary aluminum radiators. Proceedings of the International Academy of Agrarian Education. 2016. No. 26. pp. 24-27.

8. Khakimov R. T. Stendovye gidrodinamicheskie issledovaniia modelei rotornykh aliuminievykh radiatorov [Research of mock-up and experimental samples of rotary heat exchangers for the vehicle air conditioning system]. *Technical and technological problems of the service*, 2016, no. 2 (36), pp. 46-51.

9. Gaidar S. M., Kononenko A. S. Ingibirovannye sostavy dlia khraneniia sel'skokhoziaistvennoi tekhniki [Inhibited compositions for the storage of agricultural machinery]. *Tekhnika v sel'skom khoziaistve*, 2011, no. 3, pp. 21-22.

10. Karelina M. Yu., Petrovskaya E. A., Ryndin A.V. Optimizatsiia ingibirovannogo sostava dlia obespecheniia sokhraniaemosti sel'skokhoziaistvennoi tekhniki [Optimization of the inhibited composition for ensuring the preservation of agricultural machinery]. *Trudy GOSNITI*. 2015, vol. 121, pp. 89-93.

Об авторе:

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 author:

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