

3. Черепанов, С.С. Оборудование для текущего ремонта сельскохозяйственной техники / С.С. Черепанов, А.А. Афанасьев. – М.: Колос, 1991.
4. Стребков С.В. Экономическое подтверждение объективной необходимости замещения импортных запасных частей восстановлением / С.В. Стребков, А.П. Слободюк, А.В. Бондарев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – №3 (7). – 2015 г. – С. 17–28. – ISSN 2311-9535
5. Андреев, П.А. Технический сервис в сельском хозяйстве / П.А. Андреев, В.М. Баутин. – М. Машиностроение, 1993. – 246 с.
6. Богданов, В.М. Справочное руководство по ремонту машин / В. М. Богданов. – М.: Машиностроение, 1999. – 869 с.
7. Гуревич, Д.Ф. Ремонтные мастерские совхозов и колхозов / Д.Ф. Гуревич, А.А. Цирин. – М.: Агропромиздат, 1988. – 340 с.
8. Александров, М.Г. Подъемно-транспортные машины / М.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 1985. – 326 с.
9. Ерохин, М.Н. Детали машин и основы конструирования / М.Н. Ерохин, А.В. Карп, Е.И. Соболев и др. – М.: КолосС, 2004. – 463 с.

**Abstract.** The paper proposes a stand-tilter designed for diagnostics, inspection and repair of automobile, as well as tractor engines. The stand consists of a trolley on wheels, a container for receiving oil and a rotary engine mechanism.

УДК 629.1.06

**Федюнин П.И.**, кандидат технических наук, доцент;

**Сырбаков А.П.**, кандидат технических наук,

**Речкин С.В.**

*ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный аграрный университет»,  
г. Новосибирск, Российская Федерация*

## **ПРЕДПУСКОВАЯ ТЕПЛОВАЯ ПОДГОТОВКА ДИЗЕЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖИДКОСТНЫХ ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ**

**Аннотация.** В работе рассмотрены вопросы, связанные с проблемой пуска дизельных двигателей в условиях низких температур

*окружающей среды. На основе анализа существующих способов тепловой подготовки ДВС, рассмотрены ресурсоэффективные методы предпусковой тепловой подготовки автотракторных двигателей. На базе предложенных конструктивных схем тепловых аккумуляторов проведены натурные испытания по определению их эффективных показателей.*

С постепенным освоением северных регионов Сибири возникает ряд сложностей, одна из которых – эксплуатация энергонасыщенных машин в условиях низких температур [3].

Как правило большинство автотракторной техники оснащаются дизельными двигателями, что накладывает определенные ограничения по эффективной эксплуатации машин, в том числе и по пуску дизеля при низких температурах окружающей среды. Поэтому мобильная техника, направляемые в северные регионы страны, должны быть адаптированы на работу в условиях сурового климата. Особенно актуально проявляется проблема пуска дизельных двигателей в зимний период при безгаражном хранении машин, в силу ряда причин, влияющих на условия воспламенения топливовоздушной смеси в цилиндрах холодного дизельного двигателя [1]:

- снижение пусковой частоты вращения коленчатого вала по причине роста крутящего момента сопротивления вращению коленчатого вала двигателя при увеличении вязкости моторного масла, а также вследствие уменьшения приводной мощности стартера из-за снижения емкости холодной аккумуляторной батареи;

- меньшая испаряемость топлива и ухудшение смесеобразования.

В силу данных причин, влияющих на пуск моторной установки, рекомендуется дизельный двигатель перед пуском прогреть до комфортной температуры, обеспечивающий уверенный пуск и стабильную работу основных систем и механизмов с минимальной величиной износа подвижных элементов двигателя [2].

Адаптация современной автотракторной техники к условиям отрицательных температур в большинстве определяется тем, как эффективно удастся подвести дополнительную тепловую энергию к основным элементам и узлам моторной установки в период предпускового прогрева.

Применение для предпускового прогрева дизельных двигателей с серийными автономными подогревателями не находит применение в силу невысокой надежности, повышенной пожароопасности и их высокой стоимости [2].

На наш взгляд, наиболее перспективным направлением для решения вопросов, связанных с проблемой предпускового разогрева дизельных двигателей в условиях отрицательных температур, является рациональное использование внутренних резервов самого двигателя и разумное использование вторичных энергоресурсов, путем аккумуляции теплоты охлаждающей жидкости дизельного двигателя [3]. Технически это достигается применением на тракторах систем с бортовыми тепловыми аккумуляторами (ТА), за счет использования тепловой энергии запасенной в охлаждающей жидкости и сохраненной в период межсменного хранения. В дальнейшем, запасенная горячая жидкость в ТА аккумулируется, за счет эффективной тепловой изоляции, и после межсменного простоя техники, перед пуском двигателя, принудительно замещается с охлаждающей жидкостью блока двигателя, частично прогревая двигатель и тем самым создавая благоприятные условия по пуску моторной установки [4].

В настоящее время в свободной продаже имеются серийные образцы ТА марок УОПД-0.2-2, УОПД-0.2-3 и УОПД-0.8, которые предназначены для легкового транспорта. Для большегрузной и автотракторной техники серийные образцы ТА не выпускаются. В связи с данной ситуацией, предлагается рассмотреть различные варианты по аккумуляции и сохранению охлаждающей жидкости двигателя энергонасыщенных средств в период межсменного хранения техники, для последующего предпускового разогрева дизеля.

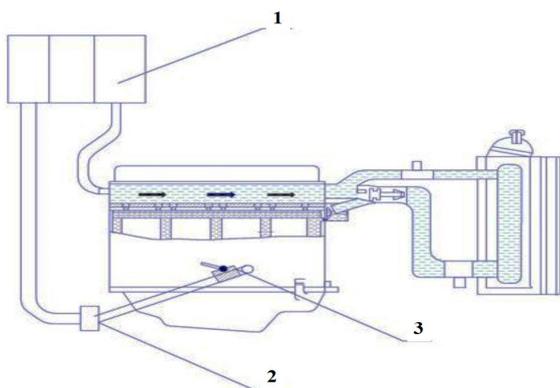


Рисунок 1 – Общая схема экспериментальной установки

1 – теплоаккумулятор; 2 – электрический водяной насос; 3 – запирающий кран

Предлагается, для аккумуляирования охлаждающей жидкости двигателя Д-240, использовать связку из нескольких серийных ТА (рисунок 1), соединенных последовательно, в силу того, что объем системы охлаждения моторной установки трактора в несколько раз больше, чем легкового автомобиля. Суммарный объем жидкости в ТА составил около 11 л, что сопоставим с объемом охлаждающей жидкости (ОЖ) в двигателе Д-240 циркулируемый по малому кругу.

Забор горячей ОЖ из двигателя в ТА осуществляется из блока цилиндров, в дальнейшем жидкость аккумулируется в 3-х ТА с минимальными потерями тепла в окружающую среду, и перед пуском сохраненная горячая жидкость с помощью электронасоса перекачивается в головку цилиндров, тем самым создавая благоприятные условия для разогрева головки блока цилиндров и камеры сгорания двигателя.

Проведенные исследования (рисунок 2), по предпусковому разогреву двигателя Д-240 показали результативность предложенного метода. В процессе прогрева двигателя, при замещении жидкости из ТА в систему охлаждения моторной установки, по истечению 3 минут температура жидкости стабилизировалась и составила в среднем 30–35 °С, при начальных условиях: температура окружающей среды – 0 °С, охлаждающей жидкости двигателя – 2 °С, температура жидкости в ТА – 65 °С

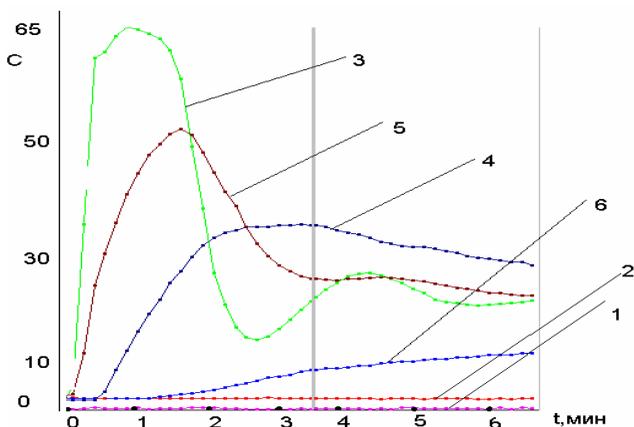


Рисунок 3 – Интенсивность прогрева двигателя жидкостью из ТА:

- 1 – моторное масло; 2 – окружающая среда; 3 – выход из ТА;
- 4 – головка в районе 1 цилиндра; 5 – головка в районе 4 цилиндра; 6 – блок цилиндров

Однако интенсивность нагрева двигателя, предложенным способом, не в полной мере обеспечивает эффективность данного процесса, в виду повышенных тепловых потерь, при последовательном перекачивании жидкости через блок ТА.

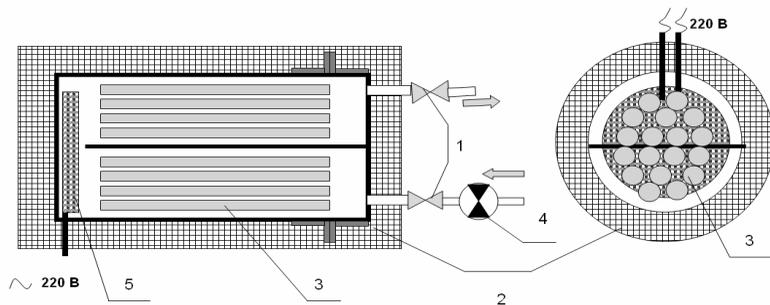


Рисунок 3 – Схема теплового аккумулятора двигателя Д-240:  
1 – кран; 2 – теплоизолирующий материал, 3 – капсулы с теплоаккумулирующим материалом, 4 – насос, 5 – электронагревательное устройство

В дальнейшем в процессе совершенствования данного способа прогрева двигателя, предложено использовать ТА в одной емкости с заданными параметрами, с рабочим объемом в 10 литров.

Тепловой аккумулятор (рисунок 3) состоит из цилиндрического корпуса, на наружной поверхности которого располагается тепловая изоляция, к корпусу подведены входной и выходной патрубок для замещения жидкости, внутри корпуса установлен датчик температуры и установлены цилиндрические капсулы с плотной упаковкой, собранных в единую матрицу. Внутри капсул располагается теплоаккумулирующий материал, в качестве которого был выбран тригидрат ацетата натрия ( $\text{NaCH}_3\text{COO} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), как один из наиболее эффективных и доступных теплоаккумулирующих материалов.

Внутри корпуса установки размещен нагревательный элемент, для форсированного разогрева жидкости, по необходимости питаемый от внешней электрической сети. С наружной поверхности установку утеплили пенополиуретаном, с толщиной тепловой изоляции 70–80 мм.

За счет снижения интенсивности остывания жидкости в ТА, в период межсезонного хранения техники, позволило увеличить эффективность разогрева моторной установки по сравнению с предыдущим способом.

При температуре окружающей среды  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  и температуре ОЖ в ТА  $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ , после межсменной стоянки трактора, результирующая температура в головке блока двигателя составила около  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ , через 5 минут работы насоса по замещению жидкости из ТА в систему охлаждения дизеля. Что позволяет создавать более лучшие условия для уверенного пуска дизеля.



Рисунок 4 – Установка теплового аккумулятора на трактор МТЗ

Результаты исследования (рисунок 5) показали эффективность предпускового прогрева двигателя Д-240 предлагаемой конструкции ТА, выполненной в едином корпусе, по сравнению с серийными ТА.

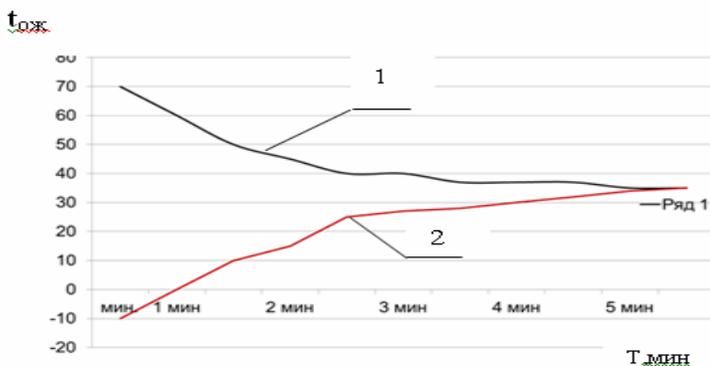


Рисунок 5 – Интенсивность разогрева двигателя Д-240 с использованием ТА при температуре окружающей среды минус  $12\text{ }^{\circ}\text{C}$ : 1 – температура охлаждающей жидкости в тепловом аккумуляторе; 2 – температура охлаждающей жидкости в блоке двигателя

**Выводы:**

Одним из путей повышения эффективности использования автотракторной техники в условиях отрицательных температур, является применение устройств для тепловой подготовки моторной установки с возможностью использования внутренних резервов самого двигателя с применением ТА.

Исследован процесс предпускового разогрева моторной установки Д-240 с различными вариантами применения серийных и индивидуально изготовленного ТА. Установлено, что реализация внутренних резервов моторной установки, позволяет с минимальными техническими издержками обеспечивать достаточные показатели эффективности предпускового прогрева дизельного двигателя, для уверенного пуска дизеля, в период межсменной стоянки энергосредства.

#### Список использованных источников

1. Корчуганова, М.А. Исследование способов предпускового разогрева дизельных двигателей / М.А. Корчуганова, А.П. Сырбаков // Научно-техническое обеспечение процессов и производств АПК : Материалы научно-практической конференции с международным участием, посвящённая 70-летию образования инженерного института, Новосибирск, 28 октября 2014 года / Редакционная коллегия: Ю.Н. Блынский, Ю.А. Гуськов, П.И. Федюнин, А.А. Мезенов, В.Я. Вульфферт. – Новосибирск : Новосибирский государственный аграрный университет, 2014. – С. 71–76.

2. Неговора А.В. Современная концепция тепловой подготовки автотракторной техники в условиях низких температур. / А.В. Неговора, М.М. Разяпов, С.З. Инсафуддинов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. № 4 (48). С. 135–141.

3. Сырбаков А.П. Тепловая подготовка дизельных двигателей / А.П. Сырбаков, Н.Н. Бережнов, М.А. Корчуганова, С.П. Матяш // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 8 (178). – С. 167–174.

4. Сырбаков А. П. Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур: Учебное пособие [Текст] / А. П. Сырбаков, М. А. Корчуганова – Томск: Изд-во ТПУ, 2012 – 205 с.

**Abstract.** The paper deals with issues related to the problem of starting diesel engines at low ambient temperatures. Based on the analysis of

existing methods of thermal preparation of internal combustion engines, resource-efficient methods of pre-start thermal preparation of tractor engines are considered. On the basis of the proposed design schemes of heat accumulators, full-scale tests were carried out to determine their effective performance.

УДК: 621.22

**Чудинов, А.М.**, аспирант

*ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет»,  
г. Челябинск, Российская федерация*

## **МЕХАНИЗМ ГЕРМЕТИЗАЦИИ УПЛОТНЕНИЙ ГИДРОЦИЛИНДРОВ**

***Аннотация.** Механизм герметизации уплотнения обуславливается наличием или отсутствием жидкостной пленки в уплотняемом соединении. Этим одновременно определяется режим трения, интенсивность износа и методика расчета работоспособности и долговечности уплотнения. Возможности возникновения и параметры жидкостной пленки зависят от режима нагружения, кинематических и физических характеристик рабочей жидкости и уплотнительных поверхностей и других конструктивно-технологических и эксплуатационных факторов, анализ влияния которых особенно актуален для сравнительно мало исследованных самоуплотняющихся уплотнений типа упругих тонкостенных оболочек.*

Механизм герметизации уплотнения обуславливается наличием или отсутствием жидкостной пленки в уплотняемом соединении. Этим одновременно определяется режим трения, интенсивность износа и методика расчета работоспособности и долговечности уплотнения. Возможности возникновения и параметры жидкостной пленки зависят от режима нагружения, кинематических и физических характеристик рабочей жидкости и уплотнительных поверхностей и других конструктивно-технологических и эксплуатационных факторов, анализ влияния которых особенно актуален для сравнительно мало исследованных самоуплотняющихся уплотнений типа упругих тонкостенных оболочек [1].