

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПРЕПУСКОВОГО РАЗОГРЕВА ТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ БЕНЗИНОВЫМИ ГОРЕЛКАМИ

Сырбаков А.П.¹, Корчуганова М.А.²

¹ ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт», Кемерово, Россия (650056, г. Кемерово, ул. Марковцева, 6), kma77@list.ru;

² ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» «Юргинский технологический институт (филиал)», Юрга, Россия (650050, г. Юрга, ул. Ленинградская, 26), e-mail: kma77@list.ru

В работе рассмотрены вопросы, связанные с проблемой пуска дизельных двигателей тракторов при безгаражном хранении в условиях низких отрицательных температур окружающей среды. На основе анализа существующих способов и конструкций установок для тепловой подготовки дизельных двигателей предложены конструкции предпусковых подогревателей в виде различных конструкций теплообменников, где в качестве источника тепловой энергии выступают широко используемые в быту бензиновые горелки. На базе предложенных конструкций установок проведены предварительные исследования по предпусковому разогреву охлаждающей жидкости двигателя сельскохозяйственных тракторов МТЗ-80 и ДТ-75НБ. Результаты исследований показывают эффективность применения бензиновых горелок в качестве теплового модуля, предпусковых подогревателей тракторных двигателей. Применение в конструкции предпускового подогревателя термоэлектрических модулей позволит реализовать независимый режим энергопотребления дополнительного жидкостного насоса, и тем самым обеспечить автономность работы подогревателя.

Ключевые слова: автономный предпусковой подогрев, теплообменник, бензиновая горелка.

RESEARCH ON HOW TO PRESTARTING WARMING TRACTOR ENGINES GASOLINE BURNERS

Syrbakov A.P.¹, Korchuganova M.A.²

¹ Kemerovo State Agricultural Institute (650056, Kemerovo, str. Markovtseva, 5), kma77@list.ru;

² 652055, Kemerovo region, Yurga, Leningradskaya str.26, Yurga Technological Institute branch of Tomsk Polytechnic University, Russia

This paper discusses issues related to the problem starting diesel engines of tractors at bezgarazhnom storage at low negative ambient temperatures. Based on an analysis of existing methods and systems designs for thermal preparation of diesel engines starting preheaters proposed structures in various designs of heat exchangers, where the source of thermal energy are the most widely used in everyday life gasoline burner. On the basis of the proposed plant design, preliminary studies on the pre-start heating of engine coolant agricultural tractors MTZ-80 and DT-75NB. The results show the efficiency of gasoline burners as a thermal module, pre-heaters tractor engines. Application design preheater thermoelectric modules to realize the independent mode power auxiliary coolant pump, and thereby provide a battery life of the heater.

Keywords: self-preheating, heat exchanger, gasoline burner.

В процессе зимней эксплуатации машин с дизельными двигателями важное значение имеют вопросы, связанные с их пуском.

Пуск дизельных двигателей зимой без предварительного разогрева охлаждающей жидкости двигателя и моторного масла значительно усложняется и приводит к усиленному износу деталей двигателя.

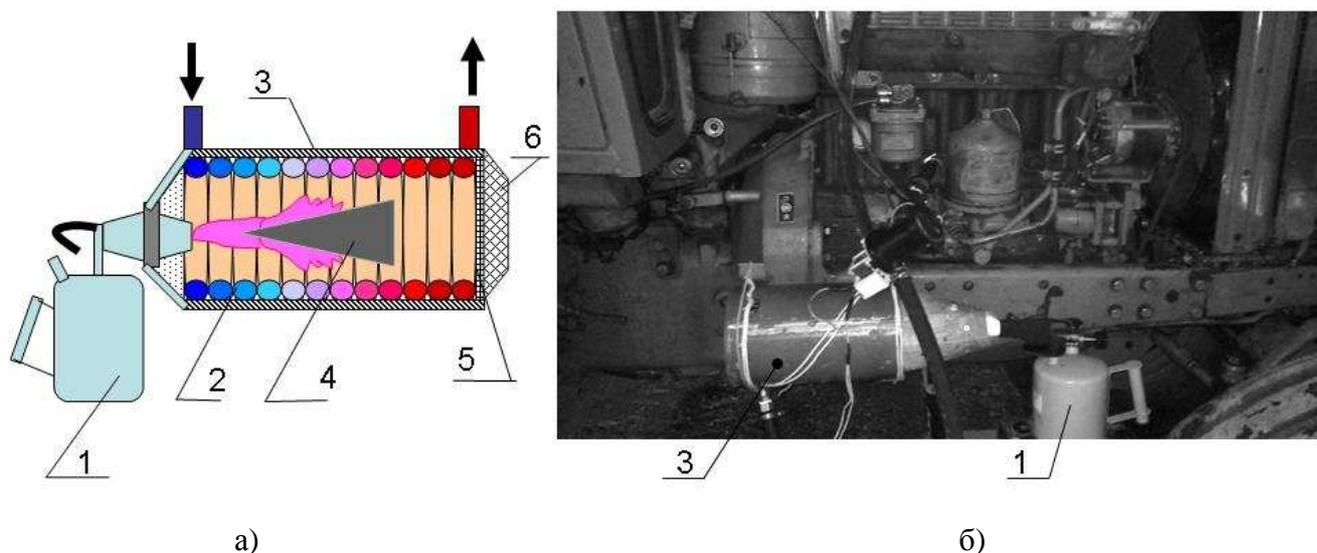
Автономный предпусковой подогрев охлаждающей жидкости моторной установки является одним из распространённых и эффективных способов облегчения пуска дизельных двигателей при низких температурах окружающего воздуха.

Несмотря на широкие возможности и применение практически к любому ДВС, распространение серийных автономных жидкостных подогревателей сдерживается в первую очередь повышенной стоимостью, необходимостью в дополнительном энергопотреблении от бортовой системы машины, а также квалифицированной установкой подогревателя и его техническим обслуживанием.

С учетом недостатков серийных автономных подогревателей нами предлагается, с целью упрощения конструкции и удобства монтажа на двигатель, а также их обслуживания, в качестве конструкции греющего модуля предпускового подогревателя ДВС рассмотреть конструкции горелок на базе бензиновой горелки.

Конструкторская разработка

С целью определения эффективности применения бензиновой горелки предложены упрощенные конструкции автономных предпусковых подогревателей (рис. 1, 3, 5) для тракторных двигателей.



*Рис. 1. Предпусковой подогреватель двигателя Д-240 на базе бензиновой горелки:
а – схема устройства; б – установка предпускового подогревателя на трактор МТЗ-80; 1 -
бензиновая горелка; 2 – спирально-трубчатый теплообменник; 3 – корпус теплообменника;
4 – конус турбулятора; 5 – сетка искрогасителя; 6 – диффузор с заслонкой.*

Предлагаемые конструкции подогревателей состоят из теплообменника, выполненного в виде:

- 1) спирали из медной трубы, заключенной в металлический кожух;
- 2) спирали из гофрированной металлической трубы;

3) трубного теплообменника.

В качестве греющего модуля, по предложенным вариантам теплообменников, использовали бензиновую горелку с тепловой мощностью 2,0...5,0 кВт. Бензиновая горелка, в качестве которой применяется паяльная лампа, выполнена в виде съемного модуля, что позволяет осуществлять розжиг паяльной лампы на безопасном удалении от трактора, с последующим вводом ее в рабочую зону подогревателя.

Методика проведения эксперимента

Предложенные конструкции предпусковых подогревателей частично апробировали на тракторе МТЗ-80 и ДТ-75НБ, в условиях отрицательных температур.

В процессе экспериментальных исследований устанавливались основные закономерности изменения температуры охлаждающей жидкости моторной установки в ходе предпускового разогрева, под действием изменяющихся внешних и внутренних факторов.

Регистрация температуры охлаждающей жидкости в блоке двигателя осуществлялась с помощью термометра с выносными датчиками температуры, вмонтированными в систему охлаждения.

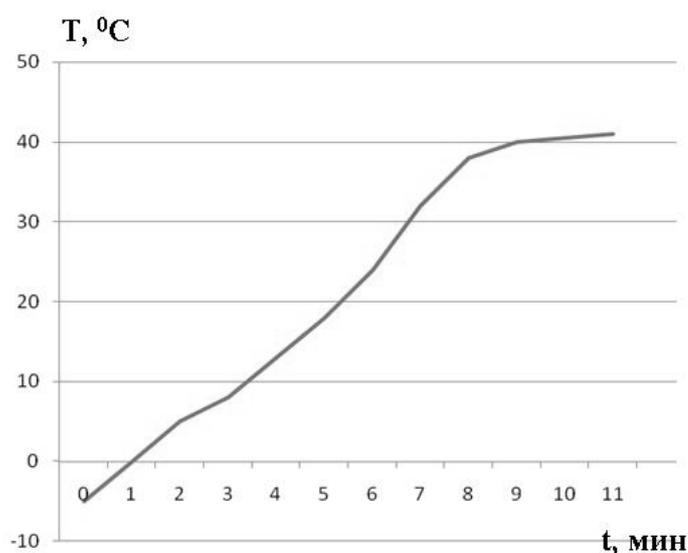


Рис. 2. Интенсивность разогрева охлаждающей жидкости в блоке двигателя Д-240 предпусковым бензиновым подогревателем (подача насоса $S=8$ л/мин, температура окружающей среды $T_1=-8$ °С).

Принудительная циркуляция жидкости через подогреватель осуществляется с помощью дополнительного электрического насоса, а изменение подачи насоса и регистрация его производительности – за счет дросселя и счетчика жидкости.

По первому варианту (рис. 1) предпусковой жидкостный подогреватель монтируется на лонжероны рамы трактора и соединяется через систему шлангов с системой охлаждения блока цилиндров двигателя.

Полученные результаты (рис. 2) показывают форсированный разогрев охлаждающей жидкости двигателя Д-240. Температура жидкости в блоке двигателя, в процессе подогрева, за 10 минут поднялась на 45 °С, что показывает высокую эффективность предложенного предпускового подогревателя на базе бензиновой горелки.

При дальнейшем совершенствовании рассмотренной конструкции нами предложено, с целью снижения трудоемкости на изготовление и упрощения устройства, спирально-трубчатый теплообменник *выполнить в виде гофрированной металлической трубы* (рис. 3).

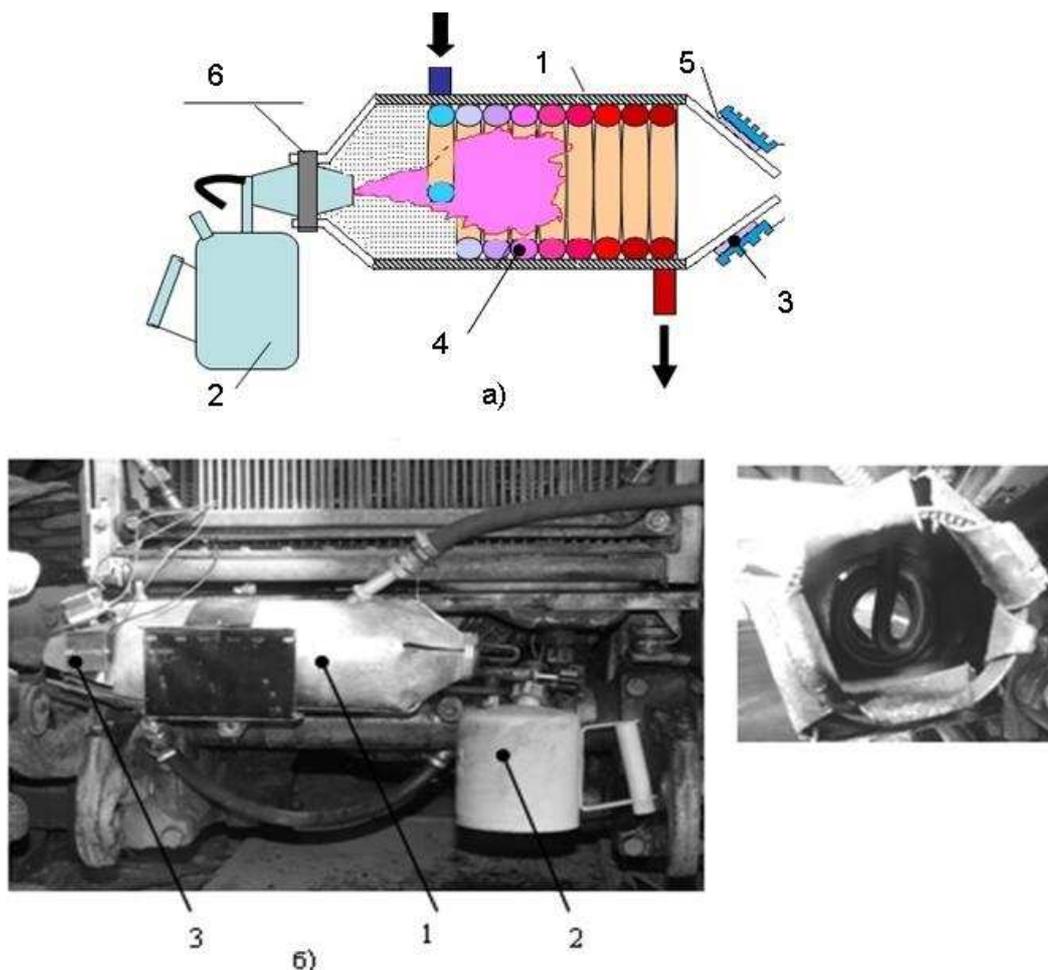


Рис. 3. Предпусковой подогреватель двигателя СМД-14 на базе бензиновой горелки:

а – схема устройства; б – установка предпускового подогревателя на трактор ДТ-75НБ; 1 – корпус подогревателя; 2 – бензиновая горелка; 3 – термоэлектрический генератор (элемент Пельтье); 4 – спирально-трубчатый теплообменник; 5 – заслонка; 6 – хомут.

Предложенную конструкцию предпускового подогревателя апробировали на двигателе СМД-14 трактора ДТ-75НБ.

Методика исследований по определению эффективности работы предпускового подогревателя аналогична методике, рассмотренной выше.

Предварительные результаты (рис. 4) показали интенсивный темп разогрева охлаждающей жидкости двигателя предложенным подогревателем. Темп нагрева жидкости в блоке двигателя в среднем составил 2,5–3 °С.

В качестве дальнейшего совершенствования данной конструкции нами предлагается установить на корпус подогревателя термоэлектрический модуль (рис. 3, поз. 3) (элемент Пельтье). Данный термоэлектрический модуль, за счет разности температур между верхней и нижней пластиной, позволяет вырабатывать электричество, которое в дальнейшем может использоваться для питания дополнительного электрического насоса, который в свою очередь обеспечивает принудительную циркуляцию жидкости через подогреватель. Предложенное совершенствование рассмотренной конструкции позволит в дальнейшем обеспечить автономность работы предпускового подогревателя, тем самым повысить эффективность применения по сравнению с аналогами серийных моделей.

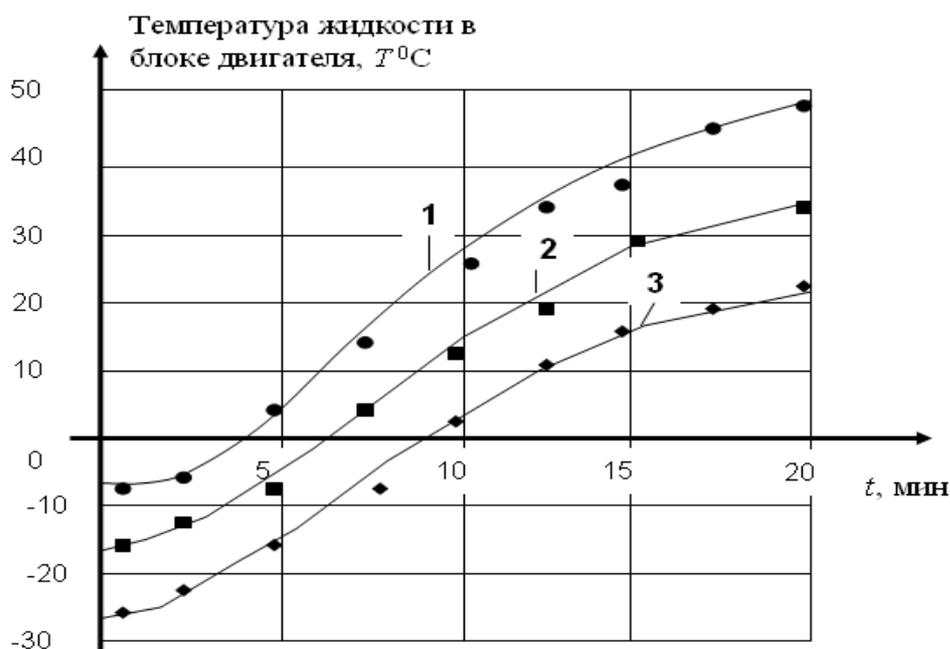


Рис. 4. Интенсивность разогрева охлаждающей жидкости в блоке двигателя СМД-14 предпусковым бензиновым подогревателем (подача насоса $S=5$ л/мин):

1 – температура окружающей среды $T_1= -10$ °С; 2 - температура окружающей среды $T_2= -18$ °С; 3 - температура окружающей среды $T_3= -27$ °С.

Предварительные исследования показали, что термоэлектрический модуль позволяет в режиме работы предпускового подогревателя вырабатывать электричество, но на данный момент его мощностей не достаточно для полноценной работы электрического насоса с необходимой мощностью 35–40 Вт. В дальнейших исследованиях предполагается увеличить мощность термоэлектрических элементов путем применения более эффективных моделей элементов Пельтье, и их количества в модуле.

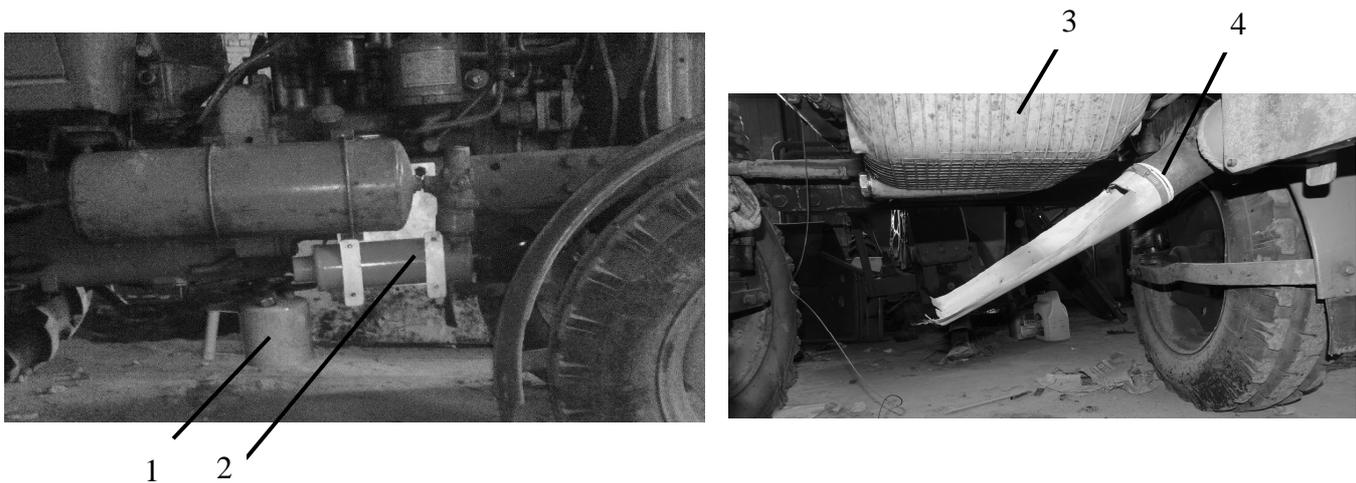


Рис. 5. Предпусковой подогреватель двигателя Д-240 на базе бензиновой горелки:

1 – бензиновая горелка; 2 – трубный теплообменник; 3 – масляный картер двигателя; 4 – диффузор для отвода выхлопных газов от бензиновой горелки.

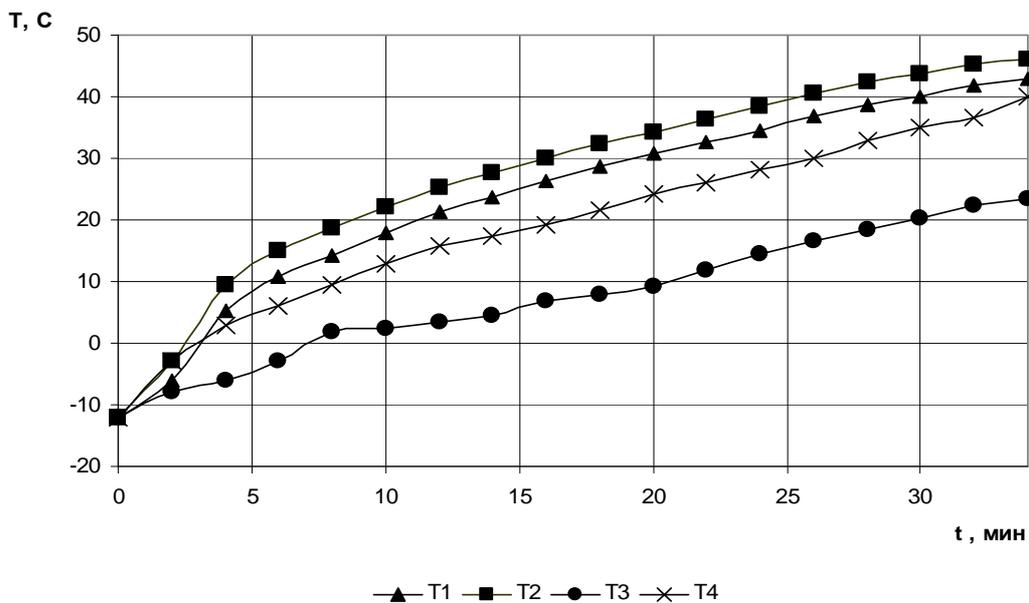


Рис. 6. Интенсивность разогрева охлаждающей жидкости (ОЖ) двигателя Д-240 предпусковым бензиновым подогревателем (температура окружающей среды $T = -15$ °С, подача жидкостного насоса $S = 10-12$ л/мин):

T_1 – температура ОЖ на входе в подогреватель, °С (температура блока двигателя); T_2 – температура ОЖ на выходе из подогревателя, °С; T_3 – температура моторного масла в картере двигателя, °С; T_4 – температура наружной поверхности головки блока цилиндров, °С.

Третьим техническим решением предложено в качестве теплового модуля использовать трубный теплообменник с водяной рубашкой (рис. 5), соединенной посредством резиновых шлангов с жидкостной системой охлаждения двигателя Д-240. В процессе работы

предпускового подогревателя осуществлялся разогрев не только охлаждающей жидкости двигателя, но и моторного масла путем дополнительного подвода выхлопных газов от бензиновой горелки к корпусу масляного картера через диффузор.

Выводы

По результатам испытаний были сделаны предварительные выводы об эффективности работы конструкций предпусковых подогревателей ДВС.

1. Разработанные устройства позволяют обеспечить разогрев охлаждающей жидкости двигателя до положительных температур, тем самым повышая вероятность устойчивого пуска дизельного двигателя в условиях отрицательных температур, и предотвратить его повышенный износ.

2. Средняя скорость нагрева охлаждающей жидкости двигателя Д-240 и СМД-14 в процессе разогрева предложенными конструкциями установок составила 2,5–4 °С в минуту, что говорит об интенсивном темпе предпускового разогрева охлаждающей жидкости моторной установки.

3. Применение в конструкции предпускового подогревателя термоэлектрических модулей позволит реализовать независимый режим энергопотребления дополнительного жидкостного насоса, и тем самым обеспечить автономность работы подогревателя.

4. Упрощение конструкции разработанных подогревателей позволит снизить их стоимость, упростить обслуживание и монтаж установок на трактор.

Список литературы

1. Белоусов И.С. Пуск тракторных дизелей в условиях Западной Сибири : учеб. пособие / И.С. Белоусов, Г.М. Крохта ; Новосиб. гос. аграр. ун-т. - Новосибирск, 2000. - 145 с.
2. Сырбаков А.П. Эксплуатация автотракторной техники в условиях отрицательных температур : учебное пособие / А.П. Сырбаков, М.А. Корчуганова. – Томск : Изд-во ТПУ, 2012. - 205 с.
3. Сырбаков А.П., Корчуганова М.А. Работа топливоподающей аппаратуры дизелей в отрицательных температурах. - Saarbrucken : LAP LAMBERT, 2011. - 155 с.
4. Сырбаков А.П., Корчуганова М.А. Обеспечение работоспособности системы питания дизельных тракторов в условиях отрицательных температур // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. - Вып. 42. - С. 117-123.
5. Корчуганова М.А., Сырбаков А.П. Предпусковой жидкостный подогреватель дизельных двигателей на базе пускового двигателя ПД-10У // Современные проблемы науки и

образования. – 2013. - №. 1. - С. 1 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.science-education.ru/107-8372>.

6. Корчуганова М.А., Сырбаков А.П. Исследование эффективности применения бензиновых горелок для предпусковой тепловой подготовки дизельных двигателей // Современные проблемы науки и образования. – 2014. - №. 1. - С. 1 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: www.science-education.ru/115-12058.

Рецензенты:

Бураев М.К., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Технический сервис и общинженерные дисциплины» ФГБОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия», г. Иркутск;

Полтавцев В.И., д.т.н., профессор ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный сельскохозяйственный институт», г. Кемерово.