

УДК 621.436.001.4

10.18286/1816-4501-2016-1-143-147

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИЗЕЛЯ Д-243-648 ПРИ РАБОТЕ НА СМЕСЕВОМ СОЕВО-МИНЕРАЛЬНОМ ТОПЛИВЕ

**Година Елена Дмитриевна**<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент кафедры «Строительное дело»

*«Технический институт (филиал) ФГАОУ ВО Северо-Восточного Федерального Университета им. М.К. Аммосова»*

**Уханов Александр Петрович**<sup>2</sup>, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Тракторы, автомобили и теплоэнергетика»

*ФГБОУ ВО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия»,*

*<sup>1</sup>678960, г. Нерюнгри, Республика Саха (Якутия), ул. Кравченко, 16; тел. 89246769799; e-mail: godina-elena@mail.ru*

*<sup>2</sup>440000 г. Пенза, ул. Ботаническая, 30; тел. 88412628577; e-mail: dspgsha@mail.ru*

**Ключевые слова:** дизель, минеральное топливо, соевое масло, смесевое соево-минеральное топливо, показатели.

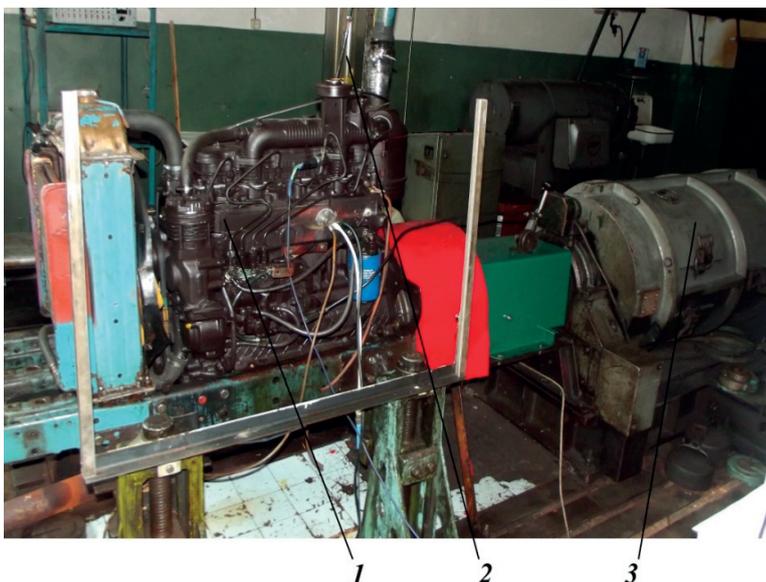
*Приведены результаты экспериментальных стендовых исследований дизеля Д-243-648 при его работе на смесевом соево-минеральном топливе с различным соотношением биологического и минерального компонентов. Исследования проводились по мощностным, топливно-экономическим и экологическим показателям дизеля.*

#### **Введение**

На современном этапе поршневого двигателя внутреннего сгорания (ДВС) остается основной энергетической установкой для автотракторной техники. Увеличивающийся парк тракторов, автомобилей, строительной, дорожной и коммунальной техники потребляет огромное количество не возобновляемого минерального (нефтяного) моторного топлива. Использование на автотракторной технике дизельных двигателей, как более экономичных по сравнению с бензиновыми ДВС, позволило лишь частично решить топливную проблему. В связи с

этим возникает необходимость поиска альтернативных видов моторного топлива, производимого из возобновляемого сырья растительного происхождения. К такому биотопливу, в первую очередь, относят смесевое растительно-минеральное топливо, биологическим компонентом которого являются различные растительные масла (рапсовое, рыжиковое, редечное, горчичное, сурепное, подсолнечное, соевое, пальмовое, арахисовое и другие масла) [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Для Дальневосточного региона РФ наиболее перспективным биокomпонентом дизельного смесового топлива является со-



**Рис. 1** – Общий вид экспериментальной моторной установки: 1 – дизель Д-243-648 (4Ч 11/12,5); 2 – расходомер топлива; 3 – машина динамометрическая KS-56/4

евое масло. В 2015 году посевные площади под сою в этом регионе выросли до 2,33 млн. га, а валовый сбор маслосемян сои в 2014 году достиг 1361,1 тыс. т, что составляет 58 % от общего валового сбора сои в РФ. Поэтому данная культура представляется весьма перспективной для производства соево-минерального топлива, которое можно использовать для работы ДВС без существенного изменения его конструкции.

Соево-минеральное топливо – это топливо, получаемое путем смешивания минерального дизельного топлива (ДТ) и соевого масла (СМ) в различных соотношениях. Биологический и минеральный компоненты хорошо смешиваются между собой, а полученное смесевое топливо имеет физико-химические и теплотворные свойства, близкие к свойствам минерального ДТ. В зависимости от процентного содержания компонентов низшая теплота сгорания смесевого топлива находится в пределах 37...42 МДж/кг [7, 8, 9].

Цель данной работы: провести экспериментальные исследования дизеля Д-243-648 на смесевом соево-минеральном топливе с различными соотношениями биологического и минерального компонентов в стендовых условиях.

Для достижения поставленной цели предстояло решить следующие задачи:

1. определить мощностные, топливно-экономические и экологические показатели дизеля при работе на соево-минеральном топливе;
2. оценить влияние смесевого соево-минерального топлива на показатели дизеля.

#### **Объекты и методы исследований**

**Объект исследований** – мощностные, топливно-экономические и экологические показатели тракторного дизеля Д-243-648 (4Ч 11/12,5).

Виды исследуемых топлив:

- товарное минеральное дизельное топливо Л-0,2-62 (100 % ДТ);
- смесевое соево-минеральное топливо состава: 25 % СМ + 75 % ДТ; 50 % СМ + 50 % ДТ; 75 % СМ + 25 % ДТ.

Экспериментальные исследования проводили на тормозной установке (рис. 1), в состав которой входили дизель Д-243-648, динамометрическая машина KS-56/4, комплект приборов и устройств для замера требуемых параметров и последующего расчета мощностных, топливно-экономических и экологических показателей дизеля.

Исследуемый дизель оснащен топливным насосом фирмы Bosch и при работе на минеральном ДТ его номинальная эффективная мощность составляла 61 кВт при частоте вращения коленчатого вала 2200 мин<sup>-1</sup>.

#### **Методика исследований дизеля при работе на смесевом соево-минеральном топливе.**

Моторные исследования дизеля проводили на корректорной ветви регуляторной характеристики с определением его мощностных, топливно-экономических и экологических показателей.

Отклонения оценочных показателей дизеля при работе на смесевых соево-минеральных топливах определяли по отношению к их значениям при работе на товарном минеральном ДТ с постоянными регулировками основных систем и механизмов. Установочный угол опережения впрыска топлива также оставался неизменным и равным

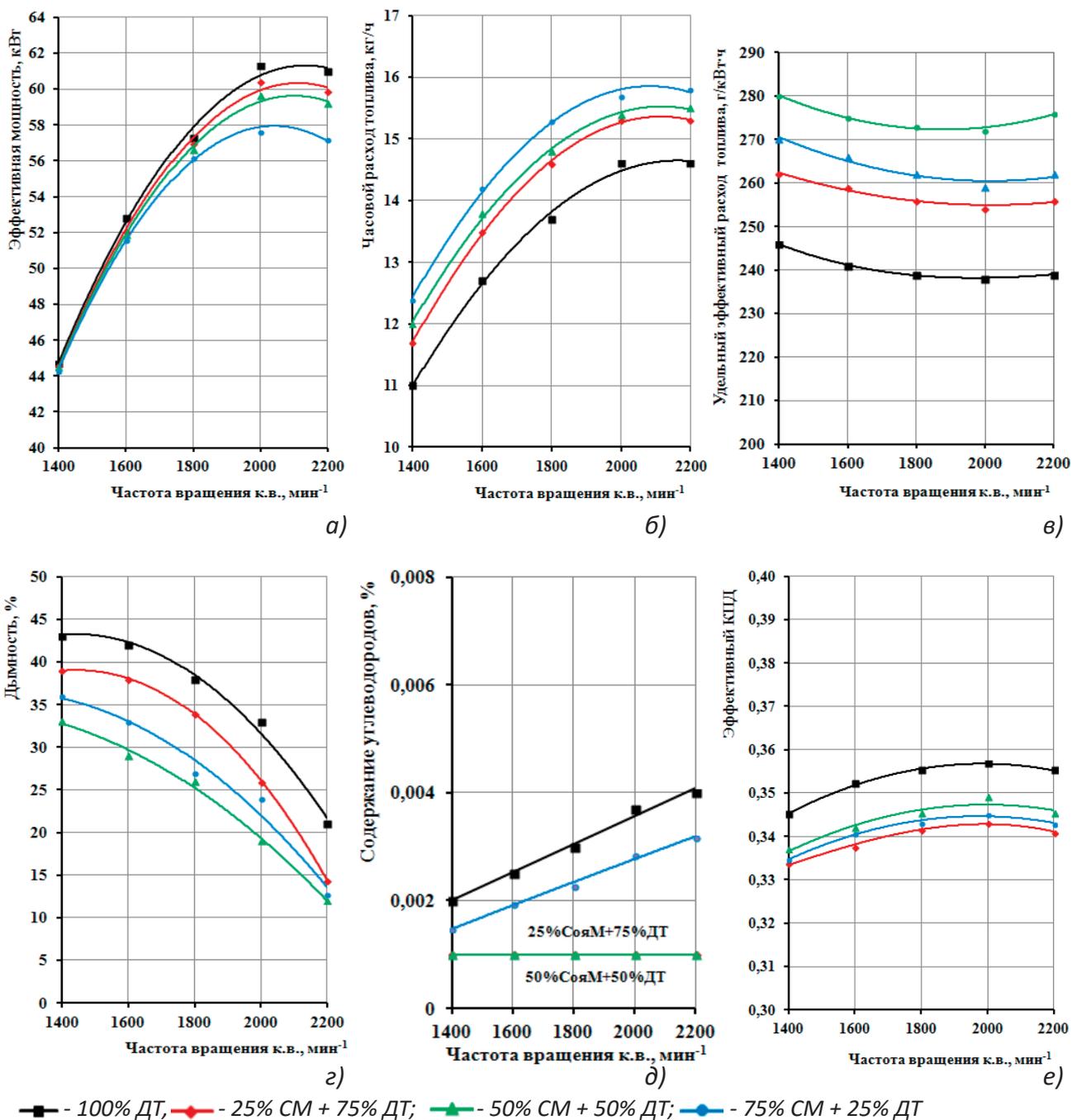


Рис. 2 - Изменение показателей дизеля Д-243-648 при работе на минеральном и смесевом топливах: а) эффективная мощность; б) часовой расход топлива; в) удельный эффективный расход топлива; г) дымность отработавших газов; д) содержание углеводов; е) эффективный КПД

26 град. поворота коленчатого вала (п.к.в.).

Перед измерениями параметров и регистрацией электрических сигналов в условиях стабильного протекания рабочего процесса в цилиндрах дизель на заданном режиме работал не менее 5 минут.

Результаты измерений заносили в протокол в трехкратной повторности на каждом режиме работы дизеля.

### Результаты исследований

На всех частотах вращения коленчатого вала (к.в.) при полной нагрузке максимальную эффективную мощность дизель выдает при работе на 100 % ДТ и несколько меньшую – на смесевых топливах (рис. 2а). Максимальное снижение (на 6,2 %) эффективной мощности при полной нагрузке происходит при работе на топливе 75 % СМ + 25

**Таблица 1**

**Мощностные, топливо-экономические и экологические показатели дизеля Д-243-648 при работе на минеральном и смесевом топливах с номинальной частотой вращения коленчатого вала**

Вид топлива	Показатель		
	эффективная мощность, кВт	удельный эффективный расход топлива, г/(кВт·ч)	дымность, %
100 % ДТ	61	239	21
25 % СМ + 75 % ДТ	59,9	256	14
50 % СМ + 50 % ДТ	59,2	262	12
75 % СМ + 25 % ДТ	57,2	276	13

% ДТ (с 61 кВт до 57,2 кВт), наименьшее снижение (на 1,8 %) на топливе 25 % СМ + 75 % ДТ (с 61 кВт до 59,9 кВт) [10].

Из рисунков 2б и 2в следует, что по мере увеличения процентного содержания СМ в смесевом топливе топливная экономичность дизеля ухудшается по сравнению с работой на минеральном ДТ. Так, на режиме полной нагрузки максимальное повышение часового расхода топлива (рис. 2б) наблюдали при работе дизеля на смесевом топливе 75 % СМ + 25 % ДТ, при этом часовой расход топлива возрос на 8,2 % (с 14,6 кг/ч до 15,8 кг/ч). Максимальное повышение удельного эффективного расхода топлива (рис. 2в) наблюдали при работе дизеля на смесевом топливе 50 % СМ + 50 % ДТ, при этом удельный эффективный расход топлива возрос на 15,5 % (с 239 г/кВт·ч до 275 г/кВт·ч).

Наименьшее повышение часового и удельного эффективного расходов топлива на режиме полных нагрузок наблюдается при работе дизеля на смесевом топливе 25 % СМ + 75 % ДТ. Часовой расход топлива при этом увеличился с 14,6 кг/ч при работе на 100 % ДТ до 15,3 кг/ч при работе на топливе 25 % СМ + 75 % ДТ, или на 4,8 %. Удельный эффективный расход топлива также возрос с 239 г/кВт·ч до 256 г/кВт·ч, или на 7,1 %.

Из рисунков 2г, 2д следует, что с увеличением в смесевом топливе соевого масла экологические показатели дизеля улучшаются.

На режиме полной мощности при частоте вращения к.в. 2200 мин<sup>-1</sup> наилучшие экологические показатели обеспечиваются при работе

дизеля на топливе 50 % СМ + 50 % ДТ. По сравнению с работой на 100 % ДТ дымность отработавших газов снижается с 21 % до 12 %, а содержание углеводородов – с 0,004 % до 0,001 % [11].

При работе дизеля на смесевом топливе 50 % СМ + 50 % ДТ эффективный коэффициент полезного действия (КПД) (рис. 2е) уменьшается на 2,8% (с 0,355 до 0,345). При дальнейшем увеличении в смесевом топливе СМ до 75% эффективный КПД уменьшается на 3,4% (с 0,355 до 0,343). При уменьшении в смесевом топливе СМ до 25% эффективный КПД уменьшается на 3,9% (с 0,355 до 0,341).

Основные показатели дизеля при работе на минеральном и соево-минеральном топливах приведены в таблице.

Приведенные в таблице 1 данные показывают, что при увеличении концентрации в топливе соевого масла мощность двигателя, работающего с номинальной частотой вращения коленчатого вала, снижается незначительно – на 0,4 кВт, при этом расход топлива увеличивается на 7,1...15,5 %, а дымность уменьшается в 1,75 раза.

### **Выводы**

Анализ полученных результатов экспериментальных исследований показывает, что из всех исследуемых смесевых топлив наилучшим по мощностным, топливно-экономическим и экологическим показателям дизеля является соево-минеральное топливо с соотношением биологического и минерального компонентов 50 : 50.

### **Библиографический список**

1. Година, Е.Д. Биотопливо – производство и перспективы применения в мобильных энергетических средствах АПК Дальнего Востока /Е.Д. Година // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники. Материалы 25-го Международного научно-технического семинара им. В.В. Михайлова. – Саратов, 2012. – С.50-58.
2. Нетрадиционные биокомпоненты дизельного смесевоего топлива: монография / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Сидоров, Е.Д. Година. – Пенза: РИО ПГСХА, 2013. – 113с.
3. Сидоров, Е.А. Оценка жирнокислот-

ного состава растительных масел и дизельных смесевых топлив на основе рыжика, сурепицы и льна масличного / Е.А. Сидоров, А.П. Уханов, О.Н. Зеленина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 3. – С.49-54.

4. Результаты моторных исследований горчичного биотоплива / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, В.А. Голубев // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 5. – С.7-10.

5. Биотопливо из рыжика / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, В.А. Рачкин // Тракторы и сельхозмашины. – 2011. – № 2. – С. 8-11.

6. Сравнительный анализ свойств растительных масел, используемых в качестве биотоплива / А.П. Уханов, Д.С. Шеменев, Р.К. Сафаров // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА, 2010. – С.125-127.

7. Година, Е.Д. Использование соевого масла в качестве биологического компонента дизельного смесевых топлив /Е.Д. Година // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники. Материалы Международного научно-технического семинара им. В.В. Михайлова. – Саратов: Бук

ва, 2014. – Выпуск 27. – С.44-47.

8. Година, Е.Д. Определение степени теплоты сгорания дизельного смесевых топлив из соевого масла /Е.Д. Година // Вестник СВФУ. – 2013. - № 5. – С.25-30.

9. Godina, E.D. Perspectives of the bio-fuel application for motor and tractor machinery of the agricultural industry of the far east / E.D. Godina, A.P. Ukhanov // Science, Technology and Higher Education. Materials of the 2 international research and practice conference. 17.04.2013 Westwood.- Canada. - P.276-278.

10. Черняков, А.А. Исследование показателей тракторного дизеля при работе на минеральном топливе с добавкой соевого масла / А.А.Черняков, Е.Д. Година // Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза, 2013. - С.128-131.

11. Година, Е.Д. Экспериментальная оценка влияния соево-минерального топлива на экологические показатели дизеля /Е.Д. Година // Образование, наука, практика: инновационный аспект. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки.– Пенза, 2015. – Том 2. - С.94-96.