

**ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ИЗМЕНЕНИЯ
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МТА ПРИ РАБОТЕ
ДИЗЕЛЯ НА СМЕСЕВОМ РЫЖИКОВО-МИНЕРАЛЬНОМ
ТОПЛИВЕ**

Уханов А.П., доктор технических наук, профессор,

тел. 89272881135, dispgau@mail.ru

ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ

Хохлов А.А., кандидат технических наук, доцент,

тел. 89997693210, khokhlov.73@mail.ru,

Технологический институт - филиал ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Уханов Д.А., доктор технических наук, профессор,

тел. 89270971245, uhanov_denis_a@mail.ru

ФАУ 25 ГосНИИ химмотологии Минобороны России

Хохлов А.А., доктор технических наук, профессор,

тел. 89278280897, chochlov.73@mail.ru,

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** машинно-тракторный агрегат, дизель, минеральное дизельное топливо, рыжиковое масло, смешанное топливо, информационная модель, показатели*

В статье рассмотрена информационная модель, которая позволяет информативно и объективно учитывать изменение эксплуатационных показателей машинно-тракторного агрегата в зависимости от изменения индикаторных и эффективных показателей дизеля при его работе на смешанном рыжиково-минеральном топливе

Введение. Несмотря на широкое развитие и использование различных возобновляемых источников энергии практический интерес у производителей моторных топлив вызывают биоресурсы. Концепцией развития научного обеспечения АПК РФ и аграрной науки на период до 2025 года предусмотрена разработка машин и оборудования, работающих на возобновляемых

источниках энергии, в частности, на биотопливе. Одним из видов моторного биотоплива является дизельное смесевое топливо, компонентами которого служат минеральное (нефтяное) дизельное топливо и растительное масло. При этом растительное масло должно отвечать определенным требованиям, предъявляемым к нему как к биокомпоненту смесевого топлива [1-4]. Перспективным биокомпонентом дизельного смесевого топлива является рыжиковое масло. Поэтому исследования, направленные на изучение возможности использования смесевого рыжиково-минерального топлива в тракторных дизелях, являются актуальными [5-12].

Использование такого вида моторного топлива сказывается прежде всего на характере протекания рабочего процесса дизеля, существенно влияющим на его мощностные, топливно-экономические и экологические показатели, изменение которых влечет за собой изменение эксплуатационных показателей машинно-тракторного агрегата (МТА). Функциональную связь эксплуатационных показателей МТА с показателями тракторного дизеля при его работе на новом виде моторного топлива рассмотрим на примере информационной модели, учитывающей адекватность условий эксплуатации и нагрузочно-скоростных режимов работы МТА.

Материалы и методы исследований. В рассматриваемой информационной модели (рис. 1) входные (возмущающие) параметры X характеризуют набор показателей дизеля (эффективная и индикаторная мощность, часовой и удельный эффективный расходы топлива, и др.) и определяются вектор-функцией

$$X = \{x_1, x_2, x_3, x_4\}. \quad (1)$$

Выходные параметры Y будут характеризовать эксплуатационные показатели трактора и определяться вектор-функцией

$$Y = \{y_1, y_2, y_3, y_4\}. \quad (2)$$

Поскольку МТА эксплуатируется в различных природно-климатических, почвенных и дорожных условиях (возмущающие параметры E) и на различных режимах работы (возмущающие параметры Z), то результирующее значение параметров Y будет определяться функцией

$$Y = f(X, E, Z) . \quad (3)$$

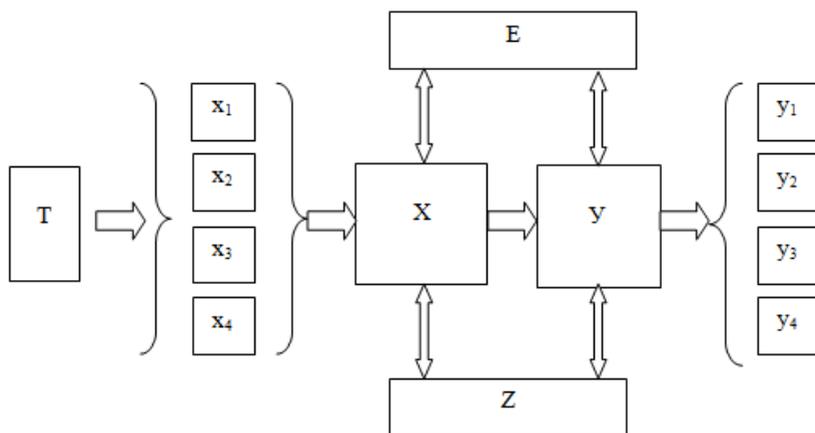


Рис. 1 - Информационная модель влияния индикаторных и эффективных показателей дизеля на эксплуатационные показатели машинно-тракторного агрегата: *Т* - смесевое рыжиково-минеральное топливо; *X* - показатели дизеля (*x1* - индикаторная мощность, *x2* - эффективная мощность; *x3* - часовой расход топлива, *x4* - удельный эффективный расход топлива); *Y* - эксплуатационные показатели машинно-тракторного агрегата (*y1* - погектарный расход топлива, *y2* - тяговое усилие, *y3* - производительность, *y4* - экологические показатели); *E* - природно-климатические, почвенные и дорожные условия эксплуатации; *Z* - режимы работы МТА

Тогда корректирующее воздействие на управляемые потоки *Y* могут быть представлены системой уравнений:

$$Y(y_1, y_2, y_3, y_4) = \begin{cases} X(x_1, x_2, x_3, x_4) \pm E(e_i), \\ X(x_1, x_2, x_3, x_4) \pm Z(z_i). \end{cases} \quad (4)$$

В этом случае значение результирующего выходного потока (эксплуатационные показатели МТА), с учетом воздействия природно-климатических, почвенных, дорожных и эксплуатационных режимов эксплуатации трактора, может быть представлено как

$$Y = \psi(y_i) \cdot E(e_i) \cdot Z(z_j), \quad (5)$$

$$\text{где } \psi(y_i) = \sum((x_i \cdot e_i) + (x_i \cdot z_i)) \quad \text{при } i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

и принятии допущения, что $e_i = \text{const}$ и $z_i = \text{const}$, т.е. условия эксплуатации имеют определенное фиксированное значение для определенного времени работы МТА.

Дизель представляет собой многомерный объект управления, так как число входных параметров у него больше одного и каждый входной параметр воздействует на два и более выходных. При использовании нового вида моторного топлива изменяются входные параметры дизеля и, как следствие, выходные параметры МТА.

Заключение. Предлагаемая модель, при прочих равных условиях, позволяет более информативно и объективно учитывать изменение эксплуатационных показателей МТА в зависимости от изменения индикаторных и эффективных показателей дизеля при его работе на смесевом рыжиково-минеральном топливе.

Библиографический список:

1. Уханов, А.П. Биотопливо из рыжика: монография / А.П. Уханов, А.А. Хохлов. – Пенза: РИО ПГАУ, 2020. - 192 с.
2. Хохлова, Е.А. Способ регулирования дизельного смесового топлива / Е.А. Хохлова, А.П. Уханов, А.А. Хохлов, Е.Г. Ротанов, А.Л. Хохлов // Эксплуатация автотракторной техники: опыт, проблемы, инновации, перспективы: материалы II Международной научно-практической конференции. – Пенза: Пензенская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – С. 137-141.
3. Уханов, А.П. Теоретическое обоснование дозирования компонентов дизельного смесового топлива / А.П. Уханов, Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов, Е.Г. Ротанов, А.Л. Хохлов // Образование, наука, практика: инновационный аспект: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной Дню российской науки. ФГБОУ ВПО "Пензенская государственная сельскохозяйственная академия". – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2015. – С. 82-85.
4. Уханов, А.П. Разработка автоматической системы подачи смесового дизельного топлива / А.П. Уханов, А.Л. Хохлов, А.А. Хохлов, С.А. Долгов // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы VIII Международной научно-практической

конференции. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2017. – С. 273-278.

5. Design adaptation of the automobile and tractor diesel engine for work on mixed vegetable-mineral fuel/ A.Khokhlov, A.Khokhlov, D.Marin, D.Molochnikov, I.Gayaziev // BIO Web of Conferences. International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources”, 2020. Volume 17. 00077. Doi:10.1051/bioconf/20201700077.

6. Устройства для конструктивной адаптации дизелей автотракторной техники к работе на биоминеральном топливе / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, Е.А. Хохлова, А.А. Хохлов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – Вып. 2. – С. 34-40.

7. Уханов, А.П. Двухтопливные системы питания для работы дизеля на биоминеральных композициях / А.П. Уханов, А.А. Хохлов, Е.А. Хохлова // Аграрный потенциал в системе продовольственного обеспечения: теория и практика: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ульяновск: Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия им. П.А. Столыпина, 2016. – С. 196-201.

7. Хохлов, А.А. Двухтопливная система питания автотракторного дизеля для работы на смесевом растительно-минеральном топливе / А.А. Хохлов // Молодежный инновационный форум: сборник аннотаций проектов. – Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2016. – С. 385-389.

8. Хохлов, А.А. Устройства для конструктивной адаптации дизелей автотракторной техники к работе на биотопливе / А.А. Хохлов // Молодежь и наука XXI века: материалы Международной научной конференции – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2017. - С. 150-155.

9. Патент № 2582535 РФ МПК F02M 43/00, F02D 19/06. Двухтопливная система питания дизеля / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, А.А. Хохлов, Е.Г. Ротанов, А.Л. Хохлов – 2014152644/06; заявл. 24.12.2014; опубл. 27.04.2016, Бюл. № 12.

10. Патент № 2582700 РФ МПК B01F 5/06. Смеситель-дозатор растительного масла и минерального дизельного топлива / А.П. Уханов, Д.А.

Уханов, А.А. Хохлов, Е.Г. Ротанов, А.Л. Хохлов - 2014152680/05; заявл. 24.12.2014; опубл. 27.04.2016, Бюл. № 12.

11. Патент № 2702067 РФ МПК F02M 43/00, F02D 19/06. Двухтопливная система питания дизеля автотракторного средства / А.П. Уханов, Д.А. Уханов, А.А. Хохлов – 2018142935; заявл. 04.12.2018; опубл. 03.10.2019, Бюл. № 28.

12. Патент № 2688859 РФ МПК B01F 7/02. Смеситель минерального топлива и растительного масла с активным приводом / Д.А. Уханов, А.П. Уханов, А.А. Хохлов, С.В. Горбачёва – 2018127262; заявл. 24.07.2018; опубл. 22.05.2019, Бюл. № 15.

INFORMATION MODEL OF CHANGE IN OPERATING INDICATORS OF MTA WHEN OPERATING A DIESEL WITH A MIXTURE OF FISH-MINERAL FUEL

Ukhanov A.P., Khokhlov A.A., Ukhanov D.A., Khokhlov A.L.

Keywords: *machine-tractor unit, diesel, mineral diesel fuel, camelina oil, mixed fuel, information model, indicators*

The article considers an information model that allows informatively and objectively to take into account the change in the operational indicators of the machine-tractor unit, depending on the change in the indicator and effective indicators of a diesel engine when it is running on mixed camelina-mineral fuel