

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ РАСХОДА  
ТОПЛИВА ТРАКТОРА «БЕЛАРУС 2022.5»  
ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ДАВЛЕНИЯ В ШИНАХ ЗАДНИХ  
СДВОЕННЫХ КОЛЕС**

**Т.А. Варфоломеева<sup>1</sup>, ст. преподаватель,**

**С.А. Рынкевич<sup>2</sup>, д-р техн. наук, доцент,**

**С.В. Занемонский<sup>1</sup>, ст. преподаватель**

**А.В. Захаров<sup>1</sup>, канд. техн. наук, доцент**

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный университет»,

<sup>2</sup>УО «Белорусский национальный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

*Аннотация:* В статье выбрана модель и записаны уравнения второго порядка, рассчитаны коэффициенты по процедуре шаговой регрессии методом включения коэффициентов по критерию Фишера.

*Abstract:* In the article, a model is selected and second-order equations are written, coefficients are calculated using the stepwise regression procedure by including coefficients according to the Fisher criterion

*Ключевые слова:* трактор, расход топлива, давление в шинах, твердость почвы, влажность почвы.

Key words: tractor, fuel consumption, tire pressure, soil hardness, soil moisture.

**Введение.** Для сельскохозяйственного машиностроения весьма актуально при выполнении полевых работ проблема повышения тягово-сцепных свойств тракторов, предотвращения переуплотнения почв в результате движения транспортно-технологических агрегатов.

В настоящее время разработаны и применяются меры по снижению уплотняющего воздействия движителей на почву, основным из которых является сдвигание передних и задних колес с использованием различных проставок между дополнительным и основным колесами. ПО «МТЗ» для тракторов «Беларус 2022.5» предусмотрено обязательное снижение в наружных задних дополнительных колёсах давления [1]. Однако данных по величине экономии топлива при установки различного давления в основных и дополнительных колесах не имеется.

**Основная часть.** Определение расхода топлива тракторами по периодам работы мобильных полевых агрегатов необходимо также для планирования технического обслуживания с использованием

графиков загрузки тракторов по интегральным кривым суммарного расхода топлива и наработки тракторов. Такие кривые показывают в нарастающем порядке расход топлива и наработку трактора данной марки в течение года. Исходной информацией служат данные сводной таблицы и технологических карт [2]. Чем больше угол наклона интегральной кривой, тем интенсивнее выполняются работы и используются тракторы. По этим данным можно судить об интенсивности загрузки тех или иных механизмов трактора в течение определенного периода времени.

Наименьший расход топлива наблюдается на малоэнергоёмких операциях: культивирование с боронованием, дискование пара и зяби, пласта многолетних трав, сплошной культивации, вспашке современными плугами «Kverneland»; а наибольший при основной обработке почвы (лушение и дискование), вспашке опытным образцами техники, комбинированным агрегатами.

В приведенных данных значительная часть расхода топлива используется на колееобразование.

Расход топлива тракторов «Беларус 3022» на основной и предпосевной обработке почвы составляет 8,0–9,0 кг/га, при дисковании – 7,4 кг/га, при вспашке от 11,6 до 19,2 кг/га в зависимости от марки плуга, культивации – 3,3 кг/га, при минимальной обработке почвы – 4,0–6,0 кг/га, при обработке почвы комбинированными агрегатами – 4,1–6,1 кг/га, при посеве трав – с посевными рабочими органами почвообрабатывающих органов 6,0–8,0 кг/га. Однако наибольшее значение расхода топлива получено при совмещении операции: посадке с внесением минеральных удобрений, с отбором мощности через ВОМ для привода транспортера в бункере разбрасывателя и рабочего органа для внесения удобрений – 21,0 кг/га.

Совместно с ОАО «МТЗ» проведены исследования по определению величины расхода топлива трактора «Беларус 2022.5» в зависимости от задаваемого давления в задних сдвоенных колесах трактора в пределах 100–160 кПа на почве суглинок. Для этого использовали информационный монитор, установленный в кабине трактора.

В результате экспериментального исследования получены данные по изменению расхода топлива в зависимости от давления в 4-х задних колесах (основное и дополнительное на правой и левой стороне), частоты вращения коленчатого вала и загрузки двигателя. Давление в колесах варьировалось на 3-х уровнях (таблица 1). Скорость движения трактора – 2,47 м/с.

В качестве модели, описывающей зависимость глубины колеи трактора от варьируемых факторов, выбрано уравнение 2-го порядка от 3-х количественных факторов в нормированных координатах табл.2.

Таблица 1. Уровни варьирования давления в колесах

Нормированные значения давления	Натуральные значения давления, кПа	
	Основные колеса	Дополнительные колеса
Нижнее (-1)	120	100
Основное (0)	130	110
Верхнее (+1)	160	140

Таблица 2. Уровни варьирования факторов в натуральных и нормированных координатах

Уровни в нормированных координатах	Давление, кПа	Частота вращения коленчатого вала, н, мин <sup>-1</sup>	Загрузка двигателя, %
	$X_1$	$X_2$	$X_3$
+1	160 / 140	1910	45
-1	120 / 100	1390	25

Расчет коэффициентов выполнялся в программе Statistica по процедуре шаговой регрессии методом включения значимых коэффициентов по критерию Фишера.

Уменьшение давления в задних сдвоенных колесах до 120 кПа в основных и до 100 кПа в дополнительных обеспечивает расход топлива 16,9 л/ч, а увеличение давления в тех же колесах соответственно до 160 кПа и 140 кПа приводит к увеличению расхода топлива до 17,6 л/ч.

В результате получено линейное уравнение регрессии из 2-х главных факторов. Наибольшее влияние оказывает частота вращения двигателя.

$$g = 12,5 + 2,4X_2 + 2,0X_3$$

Фактор давления в колесах трактора (коэффициент загрузки двигателя 0,25–0,45) без значительной нагрузки статистически не значим, что позволит уточнить расход топлива для транспортно-

технологических агрегатов с большим отбором мощности на привод ВОМа.

Для повышения тягово-сцепных свойств тракторов, предотвращения переуплотнения почв при движении тракторно-технологических агрегатов, выполняющих одновременно несколько операций на трактора устанавливаются к основным задним колесам дополнительные наружные колеса с уменьшенным давлением на 0,01 МПа по рекомендации завода.

**Заключение.** Сдваивание колес уменьшает сопротивление движению трактора, и снижают расход топлива при установке давления в основных колесах 160 кПа и дополнительных 140 кПа трактора «Беларус 2022.5», частоте вращения коленчатого вала двигателя 1910 мин<sup>-1</sup>, загрузка двигателя на минеральной почве составляет 0,45, а при давлении в основных колесах 120 кПа и дополнительных 100 кПа частоте вращения коленчатого вала двигателя 1390 мин<sup>-1</sup>, загрузка двигателя составляет 0,25. Наибольшее влияние на расход топлива оказывает частота вращения коленчатого вала двигателя, а минимальный расход топлива 16,9 л/ч наблюдается при давлении в основном и дополнительном задних колесах трактора «Беларус 2022.5» соответственно 120 кПа и 100 кПа.

#### **Список использованной литературы**

1. Бобровник, А.И., Автомобили и тракторы /А.И.Бобровник, Т.А. Варфоломеева/ учебное пособие. – Минск: БНТУ, 2020, – 408 с. – ISBN 978-985-583-568-5/.
2. Непарко, Т.А., Техническое обеспечение производства продукции растениеводства. – Минск: БГАТУ, 2013 г. – 307 с.

УДК629.366:622.7

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ ТЯГОВОГО КЛАССА 5**

**Т.А. Варфоломеева<sup>1</sup>, ст. преподаватель,  
С.А. Рынкевич<sup>2</sup>, д-р техн. наук, доцент,  
С.В. Занемонский<sup>1</sup>, ст. преподаватель**

<sup>1</sup>УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

<sup>2</sup>УО «Белорусский национальный технический университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

*Аннотация:* Достижение новых высоких показателей сопровождается рядом проблем, которые необходимо решить на стадии проектирования при выборе силовой установки двигателя, трансмиссии для передачи крутящих моментов ходовой