

*На правах рукописи*



**СТЕПАШКИНА АЛЕНА СЕРГЕЕВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПЕРЕВОЗОК ЗЕРНА**

Специальность: 05.20.01 – Технологии и средства механизации  
сельского хозяйства (по техническим наукам)

**АВТОРЕФЕРАТ**

Диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

**Рязань – 2022**

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» (ФГБОУ ВО РГАТУ)

**Научный руководитель:** кандидат технических наук  
**Рябчиков Дмитрий Сергеевич**

**Официальные оппоненты:** **Ряднов Алексей Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», профессор кафедры эксплуатации и технический сервис машин в АПК

**Белю Людмила Петровна**, кандидат технических наук, НОЧУ ВО «Московский экономический институт», доцент кафедры «Экономика и управление»

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ» (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Защита диссертации состоится «22» сентября 2022 года в 14.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.057.03 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» по адресу 390044, Рязанская область, г. Рязань, ул. Костычева, д.1, зал заседаний диссертационного совета

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО РГАТУ, на сайте: [www.rgatu.ru](http://www.rgatu.ru), с авторефератом – на сайте Высшей аттестационной комиссии Министерства науки и высшего образования Российской Федерации <https://vak.minobrnauki.gov.ru>

Автореферат разослан «    » \_\_\_\_\_ 2022 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор технических наук, профессор



Юхин И.А.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

**Актуальность темы исследования.** Возделывание зерна – сложный и трудоемкий процесс. Использование механизированной техники для взращивания зерновых культур значительно упрощает и сокращает физическую нагрузку на работников сельскохозяйственной отрасли, особенно во время уборки урожая. Грамотный подход к проведению уборочной кампании зерна является первостепенной операцией при производстве зерновых культур. Эффективность уборочного процесса в значительной степени определяется уровнем его транспортного обслуживания, а именно эффективностью использования автотранспортных средств.

Высокий уровень сезонности, короткие сроки уборки, неудовлетворительное техническое состояние большинства автотранспортных средств создают проблемы при транспортировке зерна от комбайна на зернохранилище.

Несмотря на достаточное количество работ по этой теме, на данный момент имеются возможности по совершенствованию организации, планирования и управления процессом перевозки.

**Степень разработанности темы.** Большой вклад в исследование процессов внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции, в том числе и зерна, внесли ученые Л.П. Белю, Н.В. Бышов, С.Н. Борычев, Н.И. Верещагин, П.П. Гамаюнов, А.А. Голиков, О.Н. Дидманидзе, А.С. Дорохов, М.Н. Ерохин, В.Н. Зернов, А.Ю. Измайлов, Я.П. Лобачевский, А.Г. Пономарев, С.Н. Петухов, Д.С. Рябчиков, А.И. Ряднов, А.А. Симдянкин, И.А. Успенский, Ю.Х. Шогенов, В.А. Эвиев, И.А. Юхин и другие.

**Цель исследования.** Совершенствование внутрихозяйственных перевозок зерна определением оптимального маршрута движения транспортных средств.

Для достижения указанной цели в работе были поставлены следующие **задачи**:

- выполнить анализ работ по исследованию внутрихозяйственных перевозок зерна;
- определить значимые факторы, оказывающие влияние на стоимость внутрихозяйственных перевозок зерна;

- определить наиболее значимые факторы, оказывающие влияние на объем потребления топлива автомобилем при выполнении внутрихозяйственных перевозок зерна;

- в результате испытательных заездов определить уровень влияния значимых факторов на объем топливных затрат;

- разработать цифровое решение в виде программы для ЭВМ, позволяющее определить оптимальный маршрут внутрихозяйственных перевозок зерна;

- провести экспериментальные исследования и определить экономический эффект.

**Объект исследования** – внутрихозяйственные перевозки зерна.

**Предмет исследования** – теоретические модели и практические подходы к совершенствованию внутрихозяйственных перевозок зерна.

**Научную новизну составляют:**

- теоретико-прикладные подходы к совершенствованию внутрихозяйственных перевозок зерна;

- экономико-математическая модель определения оптимального маршрута внутрихозяйственных перевозок зерна;

- аналитические зависимости, описывающие взаимосвязь критериев определения оптимального маршрута движения транспортных средств при внутрихозяйственных перевозках зерна и эксплуатационных норм потребления топлива автомобилем.

**Теоретическую и практическую значимости работы составляют:**

- теоретически обоснованные и экспериментально уточненные критерии определения оптимального маршрута движения транспортных средств при перевозках зерна;

- результаты испытательных заездов по определению влияния отдельных факторов на потребление топлива автомобилем;

- цифровое решение в виде компьютерной программы для расчета эксплуатационных норм потребления топлива автомобилем;

- результаты оценки экономического эффекта от применения цифрового решения.

**Реализация результатов исследования.** Результаты исследований внедрены в производственную деятельность ООО «Силумин» при оказании транспортных услуг сельскохозяйственным предприятиям.

**Методологической основой диссертационного исследования** были научные труды российских и зарубежных ученых по совершенствованию внутрихозяйственных перевозок зерна.

**Положения, выносимые на защиту:**

- теоретико-прикладные подходы совершенствования внутрихозяйственных перевозок зерна, учитывающие определение оптимального маршрута движения транспортного средства при наименьших топливных затратах;

- научно-обоснованные положения и цифровое решение в виде компьютерной программы для определения значения эксплуатационных норм потребления топлива автомобилями при выполнении внутрихозяйственных перевозок зерна;

- результаты экспериментальных исследований по определению оптимального маршрута перевозки зерна при наименьших топливных затратах;

- экономическая оценка результатов экспериментальных исследований.

**Достоверность результатов**, полученных в ходе исследований, подтверждается использованием научно-обоснованного подхода; полученным достаточным объемом практических данных и их статистической обработкой.

**Личный вклад автора** заключается в формировании цели и задач диссертации, их решении, разработке теоретико-прикладных положений элементов научной новизны диссертации, экономико-математической модели.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты исследований доложены и обсуждены на научно-практических конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов и студентов ФГБОУ ВО РГАТУ (2019-2022 гг.).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 6 печатных работ, в том числе две – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, одна – в издании, индексируемом в Scopus.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав, общих выводов, списка литературы из 113 наименований, в том числе 10 на иностранных языках, изложена на 110 страницах, включает 29 рисунков и 20 таблиц.

## КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

*Во введении* обоснована актуальность темы, сформулированы цель работы и ее значение. Приведены основные положения, выносимые на защиту.

*В первой главе «Современное состояние вопроса»* проведен анализ текущего состояния и перспектив развития зерновых культур в Рязанской области. Рассмотрены существующие научно-практические работы по совершенствованию уборочно-транспортных процессов при возделывании зерновых культур. Рассмотрены существующие технологии транспортировки урожая зерна с поля. На основании проведенного обзора сформулированы задачи исследования.

К основным технологическим особенностям уборки зерновых относят совокупность работ по уборке, транспортировке и послеуборочной обработке зерна.

Основными техническими особенностями производства зерновых являются:

- структура парка зерноуборочных комбайнов;
- применение транспортных средств для внутрихозяйственных перевозок, соответствующих конкретным потребностям;
- организация приема зерна, послеуборочная обработка и хранение.

Важно отметить, что все вышеперечисленное должно работать в эффективном взаимодействии для избежания простоя транспортных средств во время погрузки/разгрузки, что приводит к увеличению сроков уборки и потерь урожая.

Основными организационными особенностями производства являются:

- оперативная передача информации о работе каждого зерноуборочного комбайна;
- максимально быстрое принятие решений и доведение их до исполнителей.

Основополагающей функцией оптимизации и совершенствования процесса производства зерна является определение оптимального состава транспортных средств, маршрутов их движения.

Грамотный подход к организации технологических процессов, а, именно применение способов расчета объемов перевозки и повышение эффективности эксплуатации автотранспорта, позволяют решить проблему обеспечения сохранности полученного урожая.

*Во второй главе «Теоретические предпосылки к оценке норм топливных расходов грузовых автомобилей»* рассмотрены нормы расхода топлива ТС. Они зависят от марки, модели и модификации ТС. Для каждого грузового ТС устанавливаются несколько видов норм потребления топлива:

- базовая норма потребления топлива на 100 км пробега АТС в снаряженном состоянии (л/100 км);

- транспортная норма потребления топлива на (л/100 км) при выполнении транспортной работы;

- эксплуатационная норма потребления топлива (л/100 км) устанавливается по месту эксплуатации транспортного средства, основываясь на показателях базовой и/или транспортной нормы с учетом поправочных коэффициентов;

- транспортная норма на 100 тонно-километров (л/100 т-км). Транспортная норма на 100 тонно-километров учитывает значение дополнительного расхода топлива на движение автотранспортного средства с грузом, автопоезда с прицепом/полуприцепом с грузом или без груза.

В результате анализа было выявлено, что для сельскохозяйственной отрасли наиболее значимы следующие факторы, оказывающие влияние на значение потребления топлива автомобилем:

1. Масса перевозимого груза.
2. Срок эксплуатации автомобиля более 8 лет.
3. Эксплуатация автомобиля после проведения капитального ремонта двигателя.

На внутрихозяйственных перевозках зерна чаще всего применяют следующие типы грузовых автомобилей: бортовые грузовые автомобили и автомобили-самосвалы.

Для определения доли влияния указанных выше факторов, влияющих на потребление топлива автомобилем, проведены испытательные заезды. В ходе испытательных заездов определены значения поправочных коэффициентов, которые необходимо учитывать при расчете эксплуатационных норм потребления топлива автомобилем. Так, было выявлено, что расход топлива автомобилем-самосвалом, срок эксплуатации которого более 8 лет, увеличивается в среднем на 9,66%, а расход топлива грузовым бортовым автомобилем, срок эксплуатации которого более 8 лет, в среднем увеличивается на 9,74%. При эксплуатации автомобиля после капитального ремонта двигателя

следует учитывать, что потребление топлива возрастает примерно на 9,65%. При движении автомобиля-самосвала по грунтовой полевой дороге потребление топлива автомобилем возрастает на 30%, а при движении бортового грузового автомобиля потребление топлива увеличивается в среднем на 29,9%.

Для расчета эксплуатационной нормы расхода топлива грузовым автомобилем, выполняющим работу с прицепом/полуприцепом, следует применять формулу (1), полученную нами:

$$Q_n = 0,01 \times ((H_s + 1,3 \times G_{гр}) \times S + 1,3 \times (S_{гр} \times (V + V_{пр}) \times \rho \times \kappa \times 0,001) \times (1 + 0,01 \times (\mu + \lambda + \varphi)) \quad (1)$$

Для повышения эффективности организации транспортных процессов при внутривозвездных перевозках зерна в рамках работы предлагается использовать подход по составлению оптимального маршрута перевозки сельскохозяйственной продукции с учетом наименьших топливных затрат.

Эффективность рассматриваемой задачи совершенствования внутривозвездных перевозок зерна оценивается за счет снижения топливных затрат. Применение данного решения осуществляется на основании рационального управления транспортными потоками при внутривозвездных перевозках зерна в период проведения уборочной кампании.

**В третьей главе «Методические основы проведения экспериментальных исследований»** показана организация внутривозвездных перевозок зерна. Её можно представить с помощью теории графов (см. рисунок 1).

В нашем случае, при решении транспортной задачи, вершинами графа будут выступать пункты хранения или первичной переработки зерна, а также поля, с которых вывозится собранный урожай. В качестве ориентированного ребра, направленного из одной вершины в другую, выступает возможный путь транспортировки полученного урожая до пункта хранения или первичной переработки, т.е. путь из одной вершины в другую.

Представив модель внутривозвездных перевозок зерна, сформулируем общую постановку транспортной задачи. Необходимо определить оптимальный план перевозок зерна из пунктов отправления, в нашем случае ими являются поля, в пункты назначения (пункты хранения/переработки). Под



критерием оптимальности понимается минимальное значение топливных затрат на организации перевозки груза.

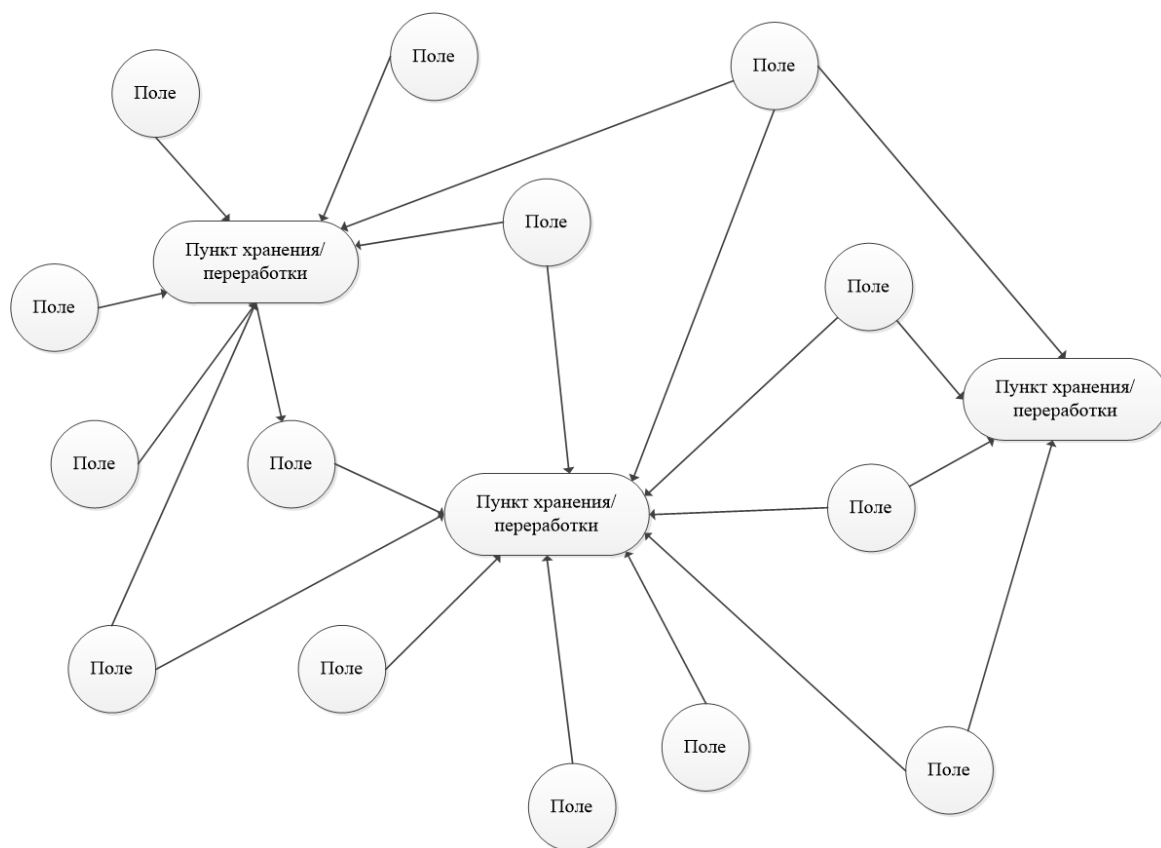


Рисунок 1 – Семантическая модель организации внутрихозяйственных перевозок зерна

Обозначим через  $S_{ij}$  топливные затраты на перевозку груза из пункта отправления  $i$  (поле) в пункт назначения  $j$  (пункт хранения или переработки). Или, иначе говоря,  $S_{ij}$  – топливные затраты на одну езду с грузом. Обозначим через  $A_i$  запасы груза в  $i$ -м пункте отправления (объем собранного урожая зерновых), через  $B_j$  – потребности груза в  $j$ -м пункте назначения, а через  $X_j$  – количество единиц перевозимого груза из пункта отправления в пункт назначения.

Таким образом математическая модель для определения минимального значения функции будет выглядеть следующим образом (2):

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n S_{ij} X_{ij} \quad (2)$$

Зададим условия для функции (3)- (5):

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} = B_j \quad (j = 1, \dots, m) \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = A_j \quad (j = 1, \dots, n) \quad (4)$$

$$X_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n) \quad (5)$$

Условия (3) - (5) учитываются для обеспечения перевозки грузов в необходимых объемах в каждый пункт назначения (пункт хранения/переработки), вывоза полного объема грузов из пунктов отправления (полей), а также исключения обратных перевозок.

При этом, допустимым планом транспортной задачи, является любое неотрицательное решение  $X_{ij} = \|x_{ij}\| \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n)$  систем (3) - (4).

План  $X_{ij} = \|x_{ij}\| \quad (i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n)$ , при котором значение функции (2) принимает минимальное значение, является оптимальным планом транспортной задачи.

Данные транспортной задачи заносятся в таблицу (таблица 1).

Таблица 1 – Представление данных транспортной задачи

Пункты отправления	Пункты назначения					Объем собранного урожая
	$B_1$	...	$B_j$	...	$B_n$	
$A_1$	$S_{11}$ $X_{11}$	...	$S_{1j}$ $X_{1j}$	...	$S_{1n}$ $X_{1n}$	$a_1$
...	...	...	...	...	...	...
$A_i$	$S_{i1}$ $X_{i1}$	...	$S_{ij}$ $X_{ij}$	...	$S_{in}$ $X_{in}$	$a_i$
...	...	...	...	...	...	...
$A_m$	$S_{m1}$ $X_{m1}$	...	$S_{mj}$ $X_{mj}$	...	$S_{mn}$ $X_{mn}$	$a_m$
Потребность	$b_1$	...	$b_j$	...	$b_n$	

Количество переменных  $X_{ij}$  равно  $mn$ , где  $m$  количество пунктов отправления (полей), а  $n$  - количество пунктов назначения (пункты хранения/переработки). При этом число уравнений в (3) и (4) равно сумме  $m$  и  $n$ .

Число линейно независимых уравнений равно  $m + n - 1$ . Т.е. опорный план имеет не более  $m + n - 1$  неизвестных отличных от нуля.

Для решения транспортных задач необходимо определить опорный план. Опорный план представляет собой таблицу аналогичную таблице 1.

Для совершенствования внутрихозяйственных перевозок зерна предлагается использовать метод минимального элемента. При использовании данного метода выбор пунктов назначения и отправления ориентирован на объемы потребления топлива автомобилем, т.е. необходимо выбрать такой путь доставки груза, при котором будет затрачено наименьшее количество топлива.

Анализируя вышеизложенное и существующие калькуляторы топливных затрат, программа расчета топливных затрат при перевозке зерновых культур должна включать в свой функционал следующие инструментальные средства:

- 1 Возможность добавления моделей транспортных средств с возможностью учета их технических характеристик;
- 2 Возможность задания протяженности пробега автомобиля с грузом и без груза;
- 3 Возможность задания уровня загрузки кузова  $[0, 1]$ ;
- 4 Выбор вида перевозимых зерновых культур;
- 5 Возможность указания количества ездов (рейсов);
- 6 Возможность добавления моделей прицепов/полуприцепов с учетом их технических характеристик;
- 7 Возможность задавать дополнительные условия, которые влияют на эксплуатационные нормы потребления топлива.

Основываясь на необходимом количестве инструментальных средств, программа для расчета топливных затрат на внутрихозяйственных перевозках имеет следующую структуру (рисунок 2).



Рисунок 2 – Схематическое представление программы «Расчет топливных затрат при внутрихозяйственных перевозках зерна»

Для написания программы были созданы базы данных по зерновым сельскохозяйственным культурам, грузовым транспортным средствам и прицепам, представленные в таблицах 2-4.

Таблица 2 – Информация по сельскохозяйственным зерновым культурам

№ п/п	Наименование культуры	Плотность, кг/м <sup>3</sup>
1	пшеница	780
2	ячмень	600
3	зерно проса(пшено)	780
4	льняное семя	720
5	овес	432
6	рожь	720

В таблицах 3-4 представлены технические характеристики грузовых автомобилей.

Таблица 3 – Технические характеристики ТС на внутрихозяйственных перевозках зерна

№ п/п	Транспортное средство	Снаряженная масса, кг	Объем кузова, м <sup>3</sup>	Расход топлива, л/100км, при 60 км/ч
1	2	3	4	5
1	Автомобиль ГАЗ-3309	3680	5,0	14,5
2	Автомобиль ГАЗ-САЗ-4509	4450	5,0	15,4
3	Автомобиль ЗИЛ-ММЗ-45063	5500	6,0	26
4	Автомобиль КамАЗ-55102	8480	10,1	31
5	Автомобиль КАМАЗ 65115	10550	10	26
6	Автомобиль КАМАЗ 45143-6012-50	10700	15,2	26
7	Автомобиль КАМАЗ 65222	14350	12	40
8	Автомобиль МАЗ 5516	13500	15,4	38
9	Автомобиль МАЗ 5551	7580	5,5	23,21

Таблица 4 – Технические характеристики прицепов

№ п/п	Название	Снаряженная масса, кг	Объем кузова, м <sup>3</sup>
1	Прицеп самосвальный Нефаз-8560-02	5260	15
2	Прицеп самосвальный ТЗА-8551М4-10	5395	20

Интерфейс разработанной программы представлен на рисунке 3.

Расчет топливных затрат при внутрихозяйственных перевозках зерна

Расчет топливных затрат при внутрихозяйственных перевозках зерна

БОРТОВОЙ ГРУЗОВОЙ АВТОМОБИЛЬ-САМОСВАЛ ГРУЗОВОЙ С ПРИЦЕПОМ ДОБАВИТЬ

Расчет топливных затрат для бортовых грузовых автомобилей

Выбор автомобиля  км

Общий пробег автомобиля

Вид перевозимых культур  %

Кoeffициент загрузки кузова

Пробег автомобиля с грузом км

Автомобиль после капитального ремонта?  Автомобиль старше 8 лет?  Движение в сложных дорожных условиях (колеиность, движение по пересеченной местности, полю, движение по дорогам со сложным планом)

Выбран автомобиль:  
 Название:  
 Снаряженная масса: кг  
 Грузоподъемность: кг  
 Объем: м<sup>3</sup>  
 Расход топлива, л/100км, при 60 км/ч:  
 Расход топлива: NaN

Рисунок 3 – Интерфейс программы «Расчет топливных затрат при внутрихозяйственных перевозках зерна»

В программе реализована возможность добавления в базу данных транспортных средств и прицепов, таким образом реализована возможность применения разработанного цифрового решения на других сельскохозяйственных предприятиях.

*В четвертой главе «Экспериментальные исследования разработанных научных положений»* рассмотрены экспериментальные исследования, проведенные в ООО «Силумин» при оказании транспортных услуг сельскохозяйственному предприятию ООО «Аграрий».

*В пятой главе «Анализ эффективности цифрового решения»* проведён анализ корректности расчетов разработанной программы. Были произведены замеры потребления топлива автомобилями КАМАЗ 45143-6012-50 с прицепом ТЗА-8551М4-10 и МАЗ 5516 с прицепом ТЗА-8551М4-10 за каждую езду с грузом и без. Для измерения объема расхода топлива автомобилями применялся дифференциальный расходомер топлива DFM 100D.

По результатам экспериментальных заездов проведен анализ полученных результатов. Сделан следующий вывод: расчетные значения, полученные с

помощью цифрового решения в виде разработанной программы, отличаются от реальных значений на 0,9 - 1,2%.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1 Анализ работ по исследованию внутрихозяйственных перевозок зерна показал, что при проведении уборочной кампании транспортные перевозки характеризуются большими объемами перевозок в кратчайшие сроки. Поэтому тема совершенствования хозяйственных перевозок зерна крайне актуальна, так как требует оптимизировать применяющиеся технологии транспортных процессов для повышения эффективности производства с минимальными вложениями денежных средств.

2 В результате анализа основных затрат на возделывание зерновых культур было выявлено, что транспортные затраты составляют от 30 до 50% всех затрат на возделывание, при этом на топливные затраты приходится 30...40% всех затрат на организацию транспортных процессов.

3 Объем потребляемого топлива автомобилем в большей степени зависит от технического состояния его двигателя и условий эксплуатации. В результате анализа были выявлены следующие факторы, оказывающие влияние на значение потребления топлива автомобилем: масса перевозимого груза, срок эксплуатации транспортного средства, эксплуатация транспортного средства после проведения капитального ремонта двигателя и в сложных дорожных условиях (колейность, движение по полю/пересеченной местности и другие).

4 При испытательных заездах по определению влияния выявленных факторов, было установлено, что при эксплуатации автомобиля более 8 лет (или 150 тыс. км пробега) расход топлива автомобилем увеличивается приблизительно на 10%; уровень потребления топлива автомобилем, на котором произведен капитальный ремонт двигателя, увеличивается в среднем на 9,65%; при движении автомобиля по грунтовым дорогам потребление топлива возрастает на 30%.

5 Разработанное цифровое решение позволяет определить оптимальный маршрут внутрихозяйственных перевозок зерна. За счет перераспределения транспортных потоков удалось сократить топливные затраты на 24 252 руб.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

Сельскохозяйственным предприятиям рекомендуется использовать разработанное цифровое решение в виде компьютерной программы по оптимизации маршрута перевозок.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В дальнейшей перспективе научных исследований необходимо продолжить работу в направлении совершенствования внутрихозяйственных перевозок на сельскохозяйственных предприятиях во взаимосвязи транспортных средств и зерноуборочных комбайнов.

**Положения диссертации и полученные результаты отражены в следующих основных публикациях:**

*Статьи в рецензируемых изданиях из списка ВАК РФ*

1. Степашкина, А.С. Повышение эффективности использования автотранспортных средств за счет увеличения номинального объема кузова при выполнении зерноуборочных работ [Текст] / А.С. Степашкина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2021. – №2 – С.122-128.

2. Степашкина, А.С. Обоснование выбора оптимального маршрута транспортировки зерна при внутрихозяйственных перевозках / А.С. Степашкина, Н.В. Лимаренко, И.А. Успенский, ИА. Юхин, Д.С. Рябчиков // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2022. – №1 – С.141-149.

*Статьи в изданиях, индексируемых в Scopus*

3. Stepashkina, A.S. Development and testing of a conveyor for detecting various types of vehicles when transporting agricultural products from the field / I.A. Uspenskiy, G.K. Rembalovich, I.A. Yukhin, D.S. Ryabchikov, A.S. Stepashkina // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 832(1), №012059. 2019 International Conference on Digital Solutions for Automotive Industry, Roadway Maintenance and Traffic Control, DS ART 2019. BRISTOL, 2020.

*Статьи в материалах конференций и других изданиях*

4. Степашкина, А.С. Виды потерь урожая при выполнении уборочных работ зерновых культур [Текст] / А.С. Степашкина // Материалы Научно-практической конференции «Аграрная наука и производство в условиях становления цифровой экономики Российской Федерации, Персиановский, 2021. – С.7-10.

5. Степашкина, А.С. Факторы, влияющих на производственный процесс внутрихозяйственных перевозок сельскохозяйственной продукции

[Текст] / А.С. Степашкина // Материалы III Всероссийской научно-практической конференции, проводимой в рамках Совещания Советов молодых ученых и специалистов аграрных вузов Центрального федерального округа, Рязань, 2021. – С.157-161.

6. Степашкина, А.С. Снижение топливных затрат на организацию внутрихозяйственных перевозок зерна [Текст] / А.С. Степашкина // Развитие аграрной науки и практики: состояние, проблемы и перспективы: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115-летию агрономического факультета Донского ГАУ. - Персиановский: Донской ГАУ – 2022. – С.58-63.

*Бумага офсетная. Гарнитура Times. Печать лазерная  
Усл. печ. л. 1. Тираж 100 экз. Заказ №1520 подписано в печать 22.07.2022 .  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Рязанский государственный агротехнологический университет имени  
П. А. Костычева»  
390044, . Рязань, ул. Костычева, 1  
Отпечатано в издательстве учебной литературы  
и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГАТУ  
390044, . Рязань, ул. Костычева, 1*