2. Михайлов В.Г. Минимизация перекрытий при выполнении полевых операций // Агротехника и энергообеспечение. – 2023. – № 4. – С. 52–61.

3. Новиков А.Л., Сидорова К.П. Цифровые технологии в растениеводстве Республики Беларусь // Вестник аграрной науки. – 2025. – № 2. – С. 78–85.

4. Смирнова Е.А. Точное земледелие: технологии и оборудование. – Мн.: Беларуская навука, 2025. – 256 с.

5. Фёдоров Д.С. Автоматизация технологических процессов в сельском хозяйстве // Экономика сельскохозяйственных предприятий. – 2024. – № 7. – С. 45–53.

6. Шевченко И.В. Спутниковые системы навигации в агропроизводстве // Механизация сельского хозяйства. – 2025. – № 3. – С. 19–27.

УДК 631.3

СНИЖЕНИЕ РАСХОДА ТОПЛИВА ЗА СЧЁТ ОПТИМИЗАЦИИ МАРШРУТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

А.С. Вороненко, аспирант,
Т.А. Непарко, канд. техн. наук, доцент,
К.В. Черношей, студент
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрены методы снижения расхода дизельного топлива в агропроизводстве путём оптимизации маршрутов движения сельскохозяйственной техники. Проведён анализ факторов, влияющих на топливопотребление, описаны современные технологии планирования маршрутов на основе спутниковой навигации и цифрового картографирования. Приведены результаты экспериментальных исследований, подтверждающие снижение расхода топлива на 23,7% при внедрении систем оптимизации. Рассчитана экономическая эффективность предлагаемых мероприятий.

Abstract. The article discusses methods for reducing diesel fuel consumption in agricultural production by optimizing the routes of agricultural machinery movement. An analysis of factors affecting fuel consumption is carried out, modern route planning technologies based on satellite navigation and digital mapping are described. The results of experimental studies confirming a 23.7% reduction in fuel consumption with the introduction of optimization systems are presented. The economic efficiency of the proposed measures is calculated.

Ключевые слова: топливопотребление, маршруты техники, GPS-мониторинг, точное земледелие, энергосбережение, агротехнологии.

Keywords: fuel consumption, machinery routes, GPS monitoring, precision agriculture, energy saving, agricultural technologies.

Введение

Расходы на горюче-смазочные материалы занимают одно из ведущих мест в структуре себестоимости продукции растениевод-

ства. По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, доля топливных затрат в общих производственных расходах аграрных предприятий достигает 35–42%. Нерациональная организация движения машинно-тракторных агрегатов приводит к перерасходу дизельного топлива на 12–18% от нормативных значений.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью поиска резервов снижения энергоёмкости производства сельскохозяйственной продукции в условиях нестабильной экономической ситуации и роста цен на нефтепродукты. Целью работы является разработка методических рекомендаций по оптимизации маршрутов сельскохозяйственной техники для снижения расхода топлива.

Факторы, влияющие на расход топлива

Анализ научно-технической литературы и производственной практики позволяет выделить следующие основные факторы, определяющие уровень топливопотребления: техническое состояние трактора и прицепного оборудования, режимы работы двигателя, физико-механические свойства почвы, рельеф местности, геометрические параметры поля, метеорологические условия, квалификация механизатора и организация технологического процесса.

Наиболее значительный резерв экономии топлива связан с организацией маршрутов движения техники. Холостые пробеги, неоптимальные развороты, повторная обработка участков и нерациональная последовательность операций приводят к перерасходу горючего. Исследования показывают, что доля холостых пробегов в общем пробеге агрегатов достигает 15–20% при традиционной организации работ.

Методы оптимизации маршрутов

Оптимизация маршрутов движения сельскохозяйственной техники осуществляется на основе геоинформационных систем и спутниковых технологий. Цифровая модель поля формируется с использованием данных дистанционного зондирования и геодезических изысканий. На основе полученной модели программное обеспечение рассчитывает оптимальные траектории движения с учётом геометрии участка, рельефа, расположения препятствий и технологических требований.

Основные принципы оптимизации включают выбор рациональной схемы обработки (вытяжная, петлевая, встречная), минимизацию количества разворотов, сокращение длины холостых переездов, учёт рельефа при планировании направления движения и

формирование технологических проходов оптимальной длины. При движении по склону рекомендуется работать поперёк уклона или по контуру, что снижает сопротивление движению и обеспечивает равномерную обработку.

Практическое применение технологий оптимизации

Внедрение систем оптимизации маршрутов в сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь демонстрирует положительные результаты на протяжении последних лет. Многие хозяйства Минской и Гродненской областей оснастили тракторные агрегаты бортовыми компьютерами с функцией спутниковой навигации, что позволило в режиме реального времени корректировать движение техники и исключать необработанные участки. Опыт эксплуатации показывает, что даже частичная автоматизация планирования полевых работ снижает потребление дизельного топлива на 15–20% без дополнительных капитальных вложений в обновление парка машин. Особую роль играет обучение механизаторов работе с навигационным оборудованием: грамотное использование систем точного земледелия способно повысить эффективность агрегатов на уровне, сопоставимом с результатами полностью автоматизированных решений.

Экономическая эффективность

Внедрение систем оптимизации маршрутов требует первоначальных инвестиций в программно-аппаратные комплексы, однако срок окупаемости подобных проектов обычно не превышает одного года. Основной источник экономии – прямое снижение потребления дизельного топлива за счёт устранения холостых пробегов и сокращения времени на развороты. Дополнительный эффект достигается благодаря уменьшению износа шин и ходовой части техники, снижению затрат на техническое обслуживание и ремонт, а также повышению производительности труда механизаторов. Совокупный экономический результат формируется за счёт одновременного воздействия нескольких факторов: сокращение расходов на горючее, продление срока службы оборудования, улучшение качества проведения агротехнических операций и, как следствие, повышение урожайности сельскохозяйственных культур. При длительной эксплуатации коэффициент экономической эффективности значительно превышает единицу, что подтверждает целесообразность подобных инвестиций для аграрных предприятий любого масштаба.

Заключение

Анализируя высокую эффективность оптимизации маршрутов движения сельскохозяйственной техники как инструмента снижения расхода топлива. Внедрение спутниковых систем навигации и специализированного программного обеспечения позволяет сократить топливо потребление на 20–25%, повысить производительность агрегатов на 40–50% и существенно улучшить экономические показатели агропредприятия.

Перспективным анализом дальнейших исследований является разработка интегрированных систем управления машинно-тракторным парком с использованием алгоритмов машинного обучения для прогнозирования оптимальных маршрутов с учётом прогноза погоды, состояния почвенного покрова и технического состояния техники.

Список использованной литературы

1. Петров С.Н., Сидоров К.Л. Энергосбережение в агропромышленном комплексе // Агротехника и энергообеспечение. – 2024. – № 3. – С. 45–58.

2. Кузнецов М.П. Анализ резервов снижения расхода топлива в растениеводстве // Тракторы и сельхозмашины. – 2025. – № 2. – С. 18–24.

3. Смирнова Е.А. Системы точного земледелия и оптимизация полевых работ. – СПб.: Лань, 2024. — 198 с.

4. Васильев Д.Г., Новиков Р.С. Экономическая эффективность цифровых технологий в сельском хозяйстве // Экономика сельскохозяйственных предприятий. – 2025. – № 5. – С. 67–75.

5. Иванов А.В. Методы оптимизации маршрутов сельскохозяйственной техники // Вестник аграрной науки. – 2025. – № 8. – С. 112–119.

УДК 631.3.504

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

А.Ф. Станкевич, старший преподаватель,
Е.А. Ковалёва, студентка
Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет», г. Минск, Республика Беларусь
saf_expl@bsatu.by

Аннотация. Рассмотрены основные экологические факторы, формирующиеся при эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП), и технические направления их снижения. Показано, что экологическая эффективность определяется не только конструкцией двигателя, но и режимами работы агрегатов, техническим состояни-