

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

Направление подготовки –35.04.06 Агроинженерия

Магистерская программа – Технический сервис в сельском хозяйстве

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(Магистерская диссертация)

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ТРАКТОРОВ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ
ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ GPS/ГЛОНАСС**

Студент магистратуры



Фатихов Д. Р.

Научный руководитель, к.т.н., доцент



Шайхутдинов Р.Р.

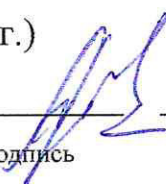
Работа обсуждена на заседании кафедры и допущена к защите

(протокол № 9 от 02 февраля 2021 г.)

Зав. кафедрой, профессор

ученое звание

подпись



Адигамов Н.Р.

Ф.И.О.

Казань, 2021

Аннотация

К выпускной квалификационной работе

Фатихова Дамира Равилевича

На тему: «Повышение эффективности использования тракторов в агропромышленном комплексе путем внедрения системы GPS/ГЛОНАСС»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 78 листах машинописного текста и содержит 26 рисунков, 10 таблиц и состоит из 4 глав, включает введение, анализ состояния вопроса, теоретическое исследование, методику экспериментальных исследований, результаты экспериментальных исследований, основные выводы и рекомендации и содержит 30 наименований в списке источников литературы.

Во введении обоснована актуальность работы, определена цель работы, задачи исследования и апробация работы.

В первой главе «Анализ состояния вопроса» рассмотрены различные факторы такие как социальные и кадровые вопросы, технико-эксплуатационные факторы, определяющие эффективность эксплуатации тракторов. Произведен анализ существующих технических средств осуществляющие контроль эксплуатационных показателей тракторов. Произведены выбор и постановка задач исследования.

Во второй главе «Теоретические исследования» рассмотрены принципы работы и возможности устройств, работающие в системе мониторинга транспорта. Принцип работы и состав системы «Wialon». Выполнены исследования по расчёту получения коэффициента эффективности эксплуатации тракторов.

В третьей главе «Методика экспериментальных исследований» приведены программы и методики: установки оборудования, внедрения системы мониторинга транспорта на сельскохозяйственных предприятиях.

В четвертой главе «Результаты исследования» представлены схемы и методики внедрения системы мониторинга транспорта. Разработаны схемы работы предприятия с внедренной системой мониторинга. Определены результаты работы предприятия и рассчитана окупаемость производства после внедрения системы мониторинга транспорта.

Работа заканчивается выводами, рекомендациями и списком используемой литературы.

Annotation

To the final qualifying work Fatikhova Damira Ravilevich On the topic: "Increasing the efficiency of using tractors in the agro-industrial complex through the introduction of the gps / glonass system" The final qualifying work consists of an explanatory note on 78 sheets of typewritten text and contains 26, figures 10 tables and consists of 4 chapters, includes introductions, analysis of the state of the art, theoretical research, experimental research methodology, experimental research results, main conclusions and recommendations and contains 30 sources literature. In the introduction, the relevance of the work is substantiated, the goals of the work, the tasks of the study and the approbation of the work are determined.

In the first chapter "Analysis of the state of the art" various factors are considered, such as social and personnel issues, technical and operational factors that determine the efficiency of tractor operation. The analysis of the existing technical means that control the performance of tractors is carried out. The selection and formulation of research tasks have been made.

In the second chapter, "Theoretical Research", the principles of operation and capabilities of devices operating in the vehicle monitoring system are considered. The principle of work and the composition of the "Wialon" system. Research has been carried out to calculate the efficiency factor of tractor operation.

In the third chapter "Methodology of experimental research" programs and methods are given: installation of equipment, implementation of a monitoring system for transport at agricultural enterprises. Experimental research technique.

The fourth chapter "Research results" presents schemes and methods of introducing a transport monitoring system. The schemes of work of the enterprise with the system have been developed. The results from the implementation of the transport monitoring system have been determined. The

payback is calculated as a result of the implementation of the transport monitoring system.

The work ends with conclusions and recommendations and a list of used literature.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА	11
1.1 Основные факторы определяющих эффективность эксплуатации тракторов	11
1.2 Кадровые и социальные факторы	13
1.3 Технические и эксплуатационные факторы	14
1.3.1 Техническое состояние тракторного парка	14
1.3.2 Использование технических средств контроля эксплуатационных показателей трактора	15
1.4 Выводы по разделу	20
2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....	22
2.1 Анализ информационной системы мониторинга транспорта «Wialon».....	22
2.2 Расчётное-теоретическое получение коэффициента эффективности эксплуатации тракторов.....	26
2.4 Анализ топливораздаточной колонки	28
2.5 Определение основных возможностей GPS/ГЛОНАСС трекера.....	31
2.6 Определение основных возможностей датчика уровня топлива	35
2.7 Выводы по разделу	39
3 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ	40
3.1 Структура исследований.....	40
3.2 Программа проведения экспериментальных исследований.	42
3.3 Программа и методика проведения установки оборудования.....	43
3.4 Проведение опытной эксплуатации системы мониторинга транспорта	44
3.5 Методика проведения лабораторно-полевых исследований системы мониторинга транспорта.....	44
3.6 Выводы по разделу	45
4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	46
4.1 Проведение исследований работы оборудования в информационной системе.....	46
4.2 Результаты получены в процессе опытной эксплуатации тракторов	49

4.3 Результаты внедрения системы мониторинга транспорта	55
4.4 Результаты внедрения системы мониторинга транспорта на предприятии	65
4.5 Методика обоснование топливно-экономической эффективности использования мониторинга транспорта.	71
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	74
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	75
ПУБЛИКАЦИИ	78

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время средства контроля технических и эксплуатационных показателей тракторов в Российской Федерации практически отсутствуют (исключение составляют трактора импортного производства). Имеющиеся средства технического контроля, разработанные ВИМ, ВИИТиН, ЛСХИ и Рязанском СГА в последнем десятилетии прошлого века, работают на элементной базе старого поколения, имеют ряд недостатков, которые критически сказываются на работе устройств. Соответственно массового применения их в сельском хозяйстве не происходит. Главной задачей применения средств контроля является определение рационального режима работы тракторного двигателя, а не трактора и трактора с агрегатом в целом. Другие технические системы, разработанные за рубежом, являются неотъемлемой частью конструкции трактора, в связи с чем не подходят для отечественной техники, кроме того они включены в базовую комплектацию и базовую стоимость технического средства.

В процессе изучения существующих систем и анализа существующих технических решений были найдены технические решения на основе спутниковых систем Global Positioning System — система глобального позиционирования (GPS) и Глобальная навигационная спутниковая система (ГЛОНАСС). Разработана схема внедрения системы мониторинга транспорта и по контролю за основными показателями эксплуатации трактора и методики решения типовых проблем при внедрении информационной системы. Разработаны методики применения информационной системы как при эксплуатации, так и при обслуживании тракторов.

Цель исследования: повышение производительности сельскохозяйственной техники и снижение расхода топлива за счет использования дополнительных технических средств контроля за эксплуатационными показателями.

Для решения поставленной цели определены следующие **задачи для исследования:**

- 1 Выявление и анализ факторов, влияющих на эффективность эксплуатации тракторов.
- 2 Выполнение теоретического обоснования эксплуатационных показателей, определяющих эффективное использование тракторов.
- 3 Разработка схемы внедрения системы мониторинга по контролю за основными эксплуатационными показателями трактора для определения эксплуатационные показатели трактора.
- 4 Запуск в работу информационно-технического решения на сельскохозяйственном предприятии.
- 5 Выполнение технико-экономического обоснования использования системы мониторинга при эксплуатации тракторов.

Объект исследования - процесс функционирования тракторов МТЗ оборудованных информационной системой.

Предмет исследования - закономерность изменения основных эксплуатационных показателей тракторов при использовании информационной системы для выбора оптимального режима работы.

Научная новизна работы представлена:

- методикой внедрения системы мониторинга транспорта на предприятиях агропромышленного комплекса (АПК) в Республике Татарстан;
- методикой применения системы мониторинга транспорта и при эксплуатации и обслуживании тракторов;
- обоснованием экономической целесообразности применения системы мониторинга путем проведения эксперимента при эксплуатации тракторов.

Методология и методы исследования. Основу исследований составили методы системного анализа, математической статистики, частные методики лабораторно-полевых исследований и

эксплуатационных исследований. Полученные экспериментальные данные обработаны с применением методов математической статистики на электронно-вычислительных машин.

Реализация результатов исследования. Разработанные методики полностью применяются и используется в ООО «ЕВРОТЕХНОЛОГИИ» (Республика Татарстан) и внедрены на сельскохозяйственных предприятиях РТ, эксплуатирующих технику, оснащенную отечественными дизельными двигателями.

Апробация работы. Результаты работы докладывались и обсуждались на II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы.

Публикации. Основные положения работы изложены в 2 печатных работах в сборниках трудов международной конференции.

1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА

1.1 Основные факторы определяющих эффективность эксплуатации тракторов

Увеличение объемов продукции, произведенной агропромышленным комплексом в условиях быстрого развития агропромышленного комплекса страны и оттока специалистов с сельских территорий невозможно без эффективного использования существующих энергонасыщенных тракторов, а также, машин и агрегатов, отвечающих текущим требованиям.

Эффективность использования тракторов определяется не только мощностью и производительностью, но и качеством выполняемых сельскохозяйственных операций, себестоимостью и качеством выполнения сервисного обслуживания, при этом основная доля затрат приходится на энергоносители.

Решение задачи повышения эффективности работы тракторов требует проведения анализа различных факторов.

В сфере сельского хозяйства основным средством производства в его основных направлениях, таких как растениеводство и животноводство, является машинотракторный парк. На сколько качественно выполняет свои функции машинотракторный парк, будет зависеть производительность труда других подразделений и эффективность всего предприятия в целом.

В основном показатель эффективной работы тракторов определяется производительностью трактора с агрегатом и расходом топлива на единицу выполненной работы с соблюдением агротехнических требований к выполняемой операции [1]. Производительность трактора зависит от:

- типа агрегата;
- рабочей скорости агрегата;
- ширины захвата агрегата;
- рельефа поля;
- контура поля;

- использования рабочего времени в смены.

Расход топлива трактора в свою очередь зависит от:

- технического состояния трактора;
- качества используемого топлива;
- коэффициента использования мощности двигателя;
- технического состоянием агрегата;
- уровня подготовки механизатора;
- других факторов (например, показателей почвы, таких как удельное сопротивление почвы).

В процессе выполнения первичного анализа факторов, определяющих эффективность эксплуатации сельскохозяйственной техники, выявлены и выделены ключевые показатели, которые соответствуют текущему состоянию АПК.

Выявленные факторы разделены на группы: социально-кадровые и технико-эксплуатационные.

Социально-кадровые факторы подразумевают:

- наличие кадрового потенциала механизаторов и инженерно-технического работника;
- стаж работы механизаторов и их квалификация;
- стаж работы сервисных специалистов и их квалификация.

Технико-эксплуатационных факторы в свою очередь включают в себя:

- техническое состояние трактора;
- техническое состояние агрегата или прицепа;
- рациональную комплектацию трактора агрегатом;
- использование технических средств контроля показателей работы трактора.

1.2 Кадровые и социальные факторы

Развитие производства в сфере сельского хозяйства возможно только с применением высокоэффективных и современных видов и моделей техники и технических средств. В связи с этим предприятиям, использующие современную технику и технологии, требуются специалисты с высокой квалификацией, способные правильно и эффективно ее эксплуатировать. Финансовые и экономические кризисы привели к катастрофическим демографическим провалам в сельской местности. Общая численность рабочих специалистов, занятых в сфере АПК, сократилась на 2593 тысячи человек, или на 64,9 %, наибольшие потери приходятся на такую категорию специалистов как механизаторы [2].

В процессе анализа проведенных исследований [3, 4] обнаружено, что стаж и уровень квалификации механизатора при прочих равных условиях эксплуатации, влияют на расход топлива, при этом возможны значения разницы расхода в пределах 10...20 процентов. Так же данный фактор подтверждает опрос, проведенный среди инженеров предприятий. В частности, различия в расходе топлива достигаются за счет выбора скоростного режима трактора при работе в поле, выбора скоростного режима при движении трактора, за счет преждевременного или с запаздыванием переключения передач.

Нехватка и нестабильность денежного довольствия на предприятиях сельского хозяйства вынуждают специалистов, в основной массе молодых специалистов, трудоустраиваться в других местах с более стабильным и с более высоким уровнем оплаты, чаще это реализуется в городе. По данным статистики менее 20% выпускников вузов, имеющих отношение к аграрному сектору, работают на сельскохозяйственных предприятиях, а специалисты с высшим образованием занимают лишь 35% инженерных должностей.

Такие параметры, как условия жизни и инфраструктура села, а также социальная инфраструктура предприятий играют немаловажное значение на процесс привлечения кадров в сельскую местность и предприятия АПК [5].

1.3 Технические и эксплуатационные факторы

Среди технических и эксплуатационных факторов наиважнейшее значение имеет техническое состояние тракторного парка, в связи с тем, что трактор является базой для рационального выбора и комплектования агрегатами и техническими системами контроля за работой собственно тракторов и тракторов с прицепами.

1.3.1 Техническое состояние тракторного парка

В настоящее время существенной проблемой сельскохозяйственного машинотракторного парка является старение тракторов без обновления парка. Очевидно, что физический износ тракторного парка неизбежен. При этом явление старения для парка тракторов сопровождается уменьшением производительности тракторов, что в свою очередь приводит к увеличению расхода топлива за счет снижения надежности трактора в целом: частые мелкие поломки, повышение количества ремонтов, снижение мощности двигателя и снижение КПД трансмиссии.

В различных работах описаны стадии естественного износа механизмов двигателя и его последствия. Некачественное и несвоевременное техническое обслуживание и регулировка трактора приводит к потерям от 3 до 20% эффективной мощности [6, 7, 8].

По результатам работы [8], показано, что 13% тракторов имеют средний перерасход топлива 16,9 %.

Для примера: несоблюдение требуемого давления в шинах трактора вследствие некачественного или несвоевременного ТО приводит к увеличению расхода топлива на 8...12 процентов и снижению производительности трактора на 12...15 процентов.[9].

Повышенный износ тракторного парка вместе с низкой квалификацией специалистов, таких как инженер, механизатор и иной обслуживающий персонал, является причиной использования техники неэффективно и не рационально, что влечет возрастание расхода топлива при эксплуатации.

1.3.2 Использование технических средств контроля эксплуатационных показателей трактора

Известно, что одним из важнейших показателей эффективности эксплуатации тракторов является процент загрузки двигателя. Степень загрузки двигателя можно определить по разным показателям, основными из которых являются расход топлива или крутящий момент [10].

В работах В.Н. Болтинского, С.А. Иофиново, Ю.К. Киртбая, Г.Н. Кутькова и ряда других исследователей, которые являются ведущими специалистами в области исследования степени загрузки двигателя говорится про оценку загрузки двигателя [11, 12, 13 - 16]. В своей работе [11] Г.Н. Кутьков рекомендует в процессе эксплуатации и рядового использования трактора оценивать загрузку двигателя по расходу топлива и частоте вращения коленчатого вала двигателя.

Чтобы применять данный способ необходимо выполнять измерение расхода топлива за час при выполнении чистой работы, а затем проводить сопоставление его с максимальными показателями данной характеристики двигателя. Однако у данного способа выявлен ряд недостатков, не позволяющих эффективно применять его в реальных условиях использования трактора.

Во-первых, технически сложно провести точное измерение расхода топлива и выполнить замер времени чистой работы с контролем частоты вращения коленчатого вала двигателя и удержанием данного показателя.

Во-вторых, сравнение идет с теоретически расчётными показателями тяговой характеристики двигателя, где не учитываются техническое состояние двигателя и его срок эксплуатации (износ).

В условиях ситуации, сложившейся в экономике Российской Федерации в настоящее время, а именно в связи высоким ростом стоимости топлива и энергоносителей, который значительно опережает рост цен на продукцию сельского хозяйства, необходимо стремиться к оптимизации (снижению) расхода топлива, особенно это важно на энергоемких операциях.

В своей работе А.М. Деметьев [17] предлагает применять следующие технико-экономические параметры для оптимизации - производительность, технологический процесс с точки зрения его энергоемкости и удельные затраты. В качестве указанных критериев (энергетического и технико-экономического) в работе [18] рекомендуется принимать минимальное значение удельного расхода топлива и удельных затрат в расчете на 1 га.

Важным условием эффективной эксплуатации типичной сельскохозяйственной техники является получение следующей достоверной информации об эксплуатационных показателях: производительности, сведениях о расходе топлива, степени загрузки двигателя, величине буксования и т. д. Иными словами необходима система, дающая специалистам развернутую информацию о работе трактора в целом, а также отдельных систем. Доступ к этим сведениям позволяет оценить ситуацию достоверно и на основе анализа поступивших данных адекватно выбрать режима эксплуатации.

Разработанные на сегодняшний день способы и методы контроля эксплуатации тракторов подразделяются на две группы: субъективные и объективные.

Субъективные — это методы эксплуатационного контроля, определяющим фактором которых, в основном, является опыт и

квалификация механизатора. Это такие виды оценки работы техники, как определение загрузки трактора на слух по работе двигателя; по дымности выхлопа и по тахоспидометру. Важно отметить, что эти методы являются весьма условными, поскольку они не берут в расчет многие конструктивные и эксплуатационные факторы, например: наличие шумоизоляции кабин, турбонаддув двигателя. Также для них характерна описательная оценка ситуации.

Расход топлива и эффективная мощность двигателя – это основные объективные критерии при оценке определения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Замер расхода топлива можно производить способом прямого либо косвенного измерения.

Прямой способ измерения: для замеров расхода топлива применяются следующих конструкции расходомеров:

- поршневые ДРГ и РГА;
- роторно-объемные типа DFM;
- импульсно-поршневые РПЭ-2;
- ультразвуковые Сенсор УЗИ-0,8 [19];

- комбинированные расходомеры, которые сочетают в себе положительные качества различных конструкций [20, 21], такие как тахометрический преобразователь массового расходомера ТРД-500.

Косвенный способ измерения: реализуется следующими типами устройств:

- тахометрическими расходомерами типа «РРТ» и «РПРТ» (эти расходомеры характеризует уровень выходного сигнала, который пропорционален частоте вращения ротора; частота вращения, в свою очередь, определяется объемом топлива, который проходит через расходомер за единицу времени) [22];

- индуктивными расходомерами (работа расходомера такого типа основывается на определении вылета рейки топливного насоса, а

также измерении количества оборотов двигателя). Расходомеры данного типа являются элементом систем определения мощности двигателя ИРТ и ИВА-2;

- расходомерами РТН-ИСХИ и ВРТ (работа оборудования данного типа основана на контроле изменения тепло-, массо- и энергопереноса);

- датчиками уровня топлива (основные производители: Omnicom, Техноком), работа которых основана на измерении уровня топлива в баке трактора за счет изменения емкости установленной специализированной трубки.

После проведенного анализа способов и технических средств расхода топлива и контроля мощности двигателя можно сделать следующие выводы: описанные системы не удовлетворяют требованиям работы на протяжении длительного времени при стандартном режиме эксплуатации техники на сельскохозяйственных предприятиях, поскольку не обеспечивают достаточную для практического использования точность измерения, кроме того, они имеют низкую надежность вкупе с высокой стоимостью. Необходимо также отметить, что описанные устройства способны решать лишь отдельную конкретную задачу, а именно замер расхода топлива либо определение мощности двигателя, в то время как основной целью применения данных приборов является выстраивание условий для оптимального режима работы при эксплуатации техники.

Для решения задач в комплексе применяются системы мониторинга транспорта, которые позволяют собирать всю информацию с различных датчиков в одном едином месте и проводить анализ результата работы трактора.

В настоящее время в АПК России рынок систем мониторинга транспорта разнообразен. Технические средства, такие как трекер, используемые для подключения к системе мониторинга транспорта

переполнен. По данным разработчиков программы «Wialon», указанное программное обеспечение на момент написания данной работы поддерживало более 2 200 типов GPS устройств.

Очевидно, что при таком разнообразии всевозможных устройств и систем инженеру предприятия, не имеющему специальную подготовку в этой области, будет сложно самостоятельно выполнить выбор и внедрение данной системы. Поэтому для более быстрого и безболезненного внедрения системы мониторинга транспорта разрабатываются методики установки, внедрения, обучения, и контроля.

В связи с неоднородностью тракторных парков на различных сельскохозяйственных предприятиях необходимы технические средства контроля эксплуатационных показателей тракторов, которые должны иметь возможность подключения как к отечественной, так и к импортной технике, максимально не зависеть от уровня подготовки и квалификации механизаторов, должны корректно функционировать в различных условиях эксплуатации сельскохозяйственной техники, и не должны требовать особой квалификации специалистов сервисной службы. Далее, в качестве вывода, приведены требования, которым должны отвечать технические средства контроля:

- отсутствие необходимости внесения изменений в конструкцию трактора при установке;
- автономность;
- простота базового обслуживания, которая не требует дополнительно специального обучения механизаторов и специалистов сервиса;
- простота конструкции и эксплуатации;
- высокая надежность при разных условиях эксплуатации трактора, на который оно установлено;
- приемлемая стоимость.

Все вышеперечисленные требования в значительной степени были реализованы в информационной системе мониторинга транспорта, которая предназначена для замера и регистрации базовых показателей эксплуатации тракторов и иной сельскохозяйственной техники.

Информационная система регистрирует основные эксплуатационные показатели трактора, а также отображает их на экране монитора, как в числовом (таблица), так и в графическом виде. Это реализует возможность мониторинга тракторов предприятия в режиме реального времени. Перечень основных показателей:

- рабочая скорость трактора;
- удельный расход топлива двигателя (расход топлива в час);
- суммарный расход топлива двигателя;
- расход топлива при повышенной нагрузке;
- расход топлива в расчете на один гектар;
- суммарный объем выполненной работы;
- весь пройденный путь.

Полная информация о работе всей техники предприятия хранится в памяти системы до 400 дней. Также система предоставляет возможность получения итоговых сведений определенный требуемый период времени.

1.4 Выводы по разделу

Таким образом подводя итог по разделу, отметим следующие факторы:

1 Выбор оптимального режима работы сельскохозяйственной техники невозможен без доступа к оперативной информации о ее эксплуатационных показателях.

2 Внедрение системы мониторинга транспорта позволяет решить задачу получения оперативной информации об эксплуатационных показателях трактора.

3 Системы контроля эксплуатационных показателей, разработанные и предлагаемые на рынке в настоящее время, направлены на решение отдельных конкретных задач.

4 Внедрение новых средств технического контроля эксплуатационных показателей сельскохозяйственной техники, а также визуализация полученной информации на экране монитора в виде графиков и таблиц – эти направления являются одними из наиболее важных в настоящее время при решении задач о повышении эффективности АПК.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

2.1 Анализ информационной системы мониторинга транспорта «Wialon»

Трактора, изготавливаемые для эксплуатации в современном сельском хозяйстве, не в полной мере соответствуют требуемым характеристикам эффективного использования при постоянно меняющихся условиях эксплуатации. Эффективность эксплуатации техники кроме ее собственных характеристик зависит от целого ряда факторов: принадлежность региона к определенной природно-климатической зоне, погодные особенности местности, организационно-технические условия, технико-экономические возможности хозяйств и т.д. В свою очередь показателями эффективности могут быть такие характеристика как: рабочая скорость трактора, производительность работы, усредненный часовой расход топлива, качество выполнения операции, удельный расход топлива на единицу произведенной продукции или выполненной работы. Кроме того, выполнение сельскохозяйственных операций производится в рамках агротехнических требований, которые накладывают определенные ограничения на рабочую скорость: тяговое усилие на крюке трактора, которое в свою очередь определяется шириной захвата агрегируемой машины и рабочей скоростью, величиной буксования, качеством выполнения операции и т. д. Эти условия не дают возможности в полной мере использовать потенциальные возможности трактора и агрегата, и как следствие, выполнять сельскохозяйственные операции в наиболее экономичном режиме.

В зависимости от вида сельскохозяйственной операции, фактического состояния почвы, ширины захвата агрегата, динамических нагрузок и т. д., недоиспользование мощности двигателя в ряде случаев достигает 20 %, а перерасход топлива при этом составляет до 15 % [23-26].

Проблема энергоэффективности становится еще более актуальной в связи с ценами на энергоносители, непрерывно возрастающими гораздо быстрее, чем цены на продукцию сельскохозяйственного производства. В сложившихся экономических условиях, и по мнению ряда исследователей, [23, 26] становится целесообразным использовать обобщенный показатель эффективности эксплуатации тракторов, которым является удельный расход топлива в расчете на один гектар. Такой подход позволяет оценить эффективность работы всех звеньев агрегата (трактор, сцепка, сельскохозяйственная машина) в совокупности, а не рассматривать каждый в отдельности.

Техническое обслуживание тракторов производится согласно ГОСТ 20793-2009 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание». В документе регламентированы, в том числе, периоды, с которыми должно производиться техническое обслуживание, а именно периодичность для тракторов должна составлять: для ТО-1 - 125 моточасов наработки, ТО-2 - 500 моточасов наработки, ТО-3 - 1000 моточасов наработки [27]. Исходя из этого на предприятиях существует необходимость в точном определении этих периодов для обеспечения своевременного ТО техники.

Условия, в которых функционируют современные сельскохозяйственные предприятия, а именно: увеличение количества техники, уменьшение простоя транспортных средств – возникла острая необходимость в автоматизации системы сбора и подсчёта количества отработанных часов; структурировании и визуализации данных; формировании различных видов оперативной и итоговой отчетной документации.

Один из способов автоматизированного сбора данных с транспортных средств - это применение спутниковой системы GPS/ГЛОНАСС - информационной системы мониторинга транспорта. В качестве информационной системы был выбран один из крупных и

zareкомендовавших себя на рынке мониторинга транспорта программный комплекс «Wialon».

Программный комплекс «Wialon» предоставляет web-доступ пользователей (так называемое рабочее место диспетчера) к данным, предварительно полученным и дополнительно обработанным программным обеспечением. Получение и оперативная обработка данных осуществляется по объектам включённым для мониторинга, в том числе возможен просмотр и анализ в режиме реального времени (on-line режиме) либо в заданном формате за период времени выбираемый оператором. Также реализовано выполнение управления устройствами, установленными на транспортном средстве, в режиме on-line или по заранее подготовленным и установленным оператором заданиям.

Состав программного комплекса используемые в агропромышленном комплексе (субъекты взаимодействия):

- программное обеспечение: программный комплекс «Wialon» для приема/передачи, обработки, анализа и хранения телематической информации;
- объекты мониторинга: к этой категории относятся транспортные средства, различные стационарные объекты, работники (водители, механизаторы, курьеры), которые представляют интерес для выполнения наблюдения и оснащены/обеспечены всем необходимым оборудованием с возможностью передачи телематической информации на сервер программы;
- каналы обмена телематической информацией: Enthernet, SMS, GPRS;
- пользователи программного обеспечения «Wialon» [28].

Схема работы программного комплекса «Wialon» представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Схема работы программного комплекса «WIALON»

С помощью данной программы можно оперативно получать данные о пробеге, скорости, расходе топлива, времени работы двигателя (моточасах) и других. Следовательно данные, необходимые для своевременного проведения ТО транспортного средства поступают оперативно.

При внедрении данного программного комплекса в полном объеме возможно получить следующую информацию:

- отображение объектов на карте;
- отображение движения объектов;
- панель мониторинга с отображением всех объектов;
- тултип с подробной информацией об объекте;
- построение геозон (электронных карт полей) и значимых мест на карте;
- трек с историей движения;
- онлайн уведомление от объекта и системы;
- создание шаблонов отчетов следующих типов:
 - табличный;
 - графический;

- отображение на карте;
- допустимы различные комбинации предыдущих вариантов.

2.2 Расчётное-теоретическое получение коэффициента эффективности эксплуатации тракторов

Коэффициент загрузки двигателя является одним из существенных элементов оценки эффективности процесса производства, и используется для оценки загрузки парка тракторов предприятия. Данный показатель также свидетельствует об адекватности эксплуатации трактора и характеризует его производительность [29].

Системы мониторинга транспорта транслируют следующую информацию: общее время, время в движении, расход топлива. Но не показывают прямых данных о загрузке двигателя.

В расчёте оценки загрузки двигателя в работе используем показатели ниже:

$T_{раб.}$ - Время в движении (работе), ч;

$Q_{раб.}$ - Расход топлива в движение (работе), л/ч;

Среднюю мощность двигателя ($W_{раб.}$) при движении определим по формуле (1), где удельный расход топлива на единицу мощности (г/кВтч)[4]:

$$W_{раб.} = \frac{Q_{ср. раб.}}{q_{уд.} \cdot P_{дт.}}, \quad (1)$$

где $Q_{ср. раб.}$ - часовой расход топлива в движении (работе), л/ч;

$q_{уд.}$ - удельный расход топлива на единицу мощности, г/кВтч;

$P_{дт.}$ - плотность топлива, г/м³.

Эффективную мощность двигателя ($W_{эф.}$) по формуле (2), где удельный расход топлива на единицу мощности (г/кВтч):

$$W_{эф.} = \frac{Q_{уд.}}{q_{уд.} \cdot P_{дт.}}. \quad (2)$$

Если среднюю мощности двигателя при работе разделить на паспортную мощность при движении получим среднюю эффективную загрузку двигателя $K_{эф}$ [30]:

$$K_{эф} = \frac{W_{раб}}{W_{эф}} \quad (3)$$

Преобразуем формулу (3) для возможности выполнить расчёт по данным системы мониторинга транспорта:

$$K_{эф} = \frac{Q_{ср\ раб}}{q_{уд} \cdot P_{ДТ} \cdot W_{эф}} = \frac{Q_{ср\ раб}}{Q_{уд}}, \quad (4)$$

где $Q_{уд}$ -расход топлива при использовании полной паспортной мощности (л/ч).

После выполненных преобразований с помощью системы мониторинга транспорта можно получить среднюю загрузку двигателя.

Анализ загрузки двигателя будем производить на тракторе МТЗ-1221.

В таблице 1 приведены основные характеристики трактора МТЗ-1221, которые необходимы для выполнения расчетов.

Таблица 1 – Паспортные показатели МТЗ-1221

Эффективная мощность, кВт (л.с.)	98,0 (132,0)
Удельный расход топлива, г/кВтч (г/л.с.ч)	235,0 (180,0)

Для выполнения расчетов возьмем плотность дизельного топлива равной - 0,86 г/м³.

Произведя расчеты расхода топлива при использовании полной паспортной мощности, получаем, что $Q_{уд}=27,6$ л/ч.

2.4 Анализ топливораздаточной колонки

Помимо дополнительного оборудования, позволяющего контролировать объем топлива в баках транспортных средств, для контроля фактического количества попадания топлива в бак трактора была установлена топливораздаточная колонка. Это необходимо было сделать, так как на ранее установленных колонках «НАРА» невозможно выполнять юстировку, также данный тип колонок не поддерживает возможность подключения к компьютеру с программным обеспечением для АЗС, что может обеспечить бесперебойную работу колонки. Среди множества видов колонок были выбраны колонки отечественного производства марки «Топаз». Основными критериями для выбора стали стоимость колонок, гарантийные условия, стоимость обслуживания и запасных частей, отзывы потребителей, территориально доступные официальные дилеры и самое важное - аналоговые либо цифровые формы подключения к ПО. Топливораздаточная колонка (ТРК) «Топаз-511» предназначена:

- для измерения объема топлива вязкостью от 0,55 до 40 мм²/с;
- для учета выдачи и учетно-расчетных операций;
- для некоммерческого использования.

Основные технические характеристики топливораздаточной колонки (ТРК) «Топаз-511» (по данным производителя):

- номинальный расход топлива через один рукав, л/мин.: 50;
- наименьший расход топлива через один рукав, л/мин.: 5;
- минимальная доза выдачи топлива, л.: 2;
- период эксплуатации раздаточного рукава, лет: не менее 10;
- вид индикации: светодиодная;
- тонкость фильтрования, мкм: лето - 20/зима - 60.

Дополнительные технические характеристики вынесены в таблицу 2.

Топливораздаточная колонка устанавливается на фундаменте и подключается к топливной магистрали, которая в свою очередь подключается к емкостям для хранения топлива.

Комплектация топливораздаточного рукава состоит из следующих конструктивных элементов: кран автоматический раздаточный с поворотной-разрывной муфтой, с высококачественной гидравлической арматурой и уплотнениями; фитинги; шланг.

Таблица 2- Технические характеристики ТРК «Топаз-511»

№	Наименование параметра	Норма
1	2	3
1.	Количество видов топлива	1
2.	Тип гидравлики	всасывающая
3.	Длина раздаточного рукава, м, не менее	4
4.	Общее количество раздаточных рукавов	1
5.	Тонкость фильтрования, мкм, не более	20
6.	Дискретность отображения информации указателя разового учёта выданного объёма топлива, дм ³ (л)	1 или 0,01
7.	Верхний предел показаний указателя суммарного учёта, л	999999

№	Наименование параметра	Норма
1	2	3
8.	Верхний предел показаний указателя разового учёта выданного топлива, л, не менее	
	при дискретности отображения указателя разового учёта 1 дм ³ (л)	999
	при дискретности отображения указателя разового учёта 0,01 дм ³ (л)	999,99

Продолжение таблицы 2

1	2	3
9.	Цена деления указателя суммарного учёта, л, не более	1
10.	Предел допускаемой основной погрешности колонки при нормальных условиях*, %, не более	± 0,25
11.	Напряжение питания от сети переменного тока, В	380±10%
12.	Частота сети переменного тока, Гц	50±1
13.	Потребляемая мощность колонки, кВА, не более	1,5
* – Нормальные условия – температура окружающей среды и топлива от 15 до 25°C, относительная влажность воздуха от 30 до 80 % и атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа (от 630 до 800 мм рт. ст.)		

Дополнительно, для упрощения работы специалистов, существует возможность подключения:

- пульта дистанционного управления ПДУ 305-М2;
- персонального компьютера;
- контроллера для выдачи топлива по карточкам, что позволяет учитывать объем выданного топлива, в пределах погрешности ТРК.

2.5 Определение основных возможностей GPS/ГЛОНАСС трекера

В качестве основного прибора для передачи информации на сервер системы мониторинга транспорта был выбран навигационный контролер ARNAVI 5.

Навигационный контроллер от производителя ООО «АРУСНАВИ» ARNAVI 5 (далее «трекер»), который предназначен для наблюдения за подвижными объектами удаленного рабочего места, с возможностью работы с двумя серверами мониторинга и может быть использован совместно с системами за слежением подвижных объектов различных производителей программных комплектов. Для осуществления более надлежащего мониторинга за состоянием автомобиля или установленного на нем дополнительного оборудования, есть возможность подключения дискретных входов (вкл. / выкл.), аналоговые и частотно-импульсные датчики такие как температуры, наличия пассажира, датчики расхода топлива, и др.). Заранее в контракции предусмотрено цифровые интерфейсы, такие как RS485, RS232 и 1-WIRE, по которым можно осуществить подключение цифровых датчиков. Четыре дополнительных программируемых дискретных выходов типа «открытый коллектор» позволяют выполнять удаленное управление различными системами такие как блокировка двигателя или автозапуск транспортного средства. Так же реализована внутренняя поддержка Controller Area Network — сеть контроллеров (CAN) шины, по стандартному протоколу J1939. Также возможно подключение внешнего модуля CAN по интерфейсам RS232 или RS485. По CAN шины считывается более 20 параметров: уровень топлива и полный расход, полный пробег транспортного средства, время работы,

обороты и температура двигателя, скорость, нагрузки на оси, контролеры аварий и др. Аккумуляторная батарея встроенная как резервный аккумулятор дополнительно обеспечивает работу устройства в автономном режиме даже при отключении аккумулятора автомобиля с информированием об этом событии в систему мониторинга транспорта - данная функция широко используется в охранных и противоугонных целях. Встроенный акселерометр (датчик движения и ускорения) применяется в алгоритмах интеллектуального режима энергосбережения, а дополнительно применяется в системе мониторинга для определения мест стоянок транспортного средства. В алгоритме работы трекера заложено функция фиксации идентификатора базовой станции, уровня GSM сигнала и достоверность навигационных данных в момент записи в память каждой координатной точки. Доступна функция обновления встроенного в трекер программного обеспечения без необходимости непосредственного доступа к устройству и без демонтажа с объекта (по каналу GSM). Конструкция устройства изготовлена из пластика выполненного в соответствии с требованиями пожаробезопасности и европейских стандартов электробезопасности. Рабочие режимы трекера находятся в диапазоне температур от -40 до +80 градусов Цельсия (температура хранения до -45 до +85 градусов Цельсия). Возможность для установки устройства как на легковой транспорт с напряжением бортовой сети 12 Вольт, так большегрузный или специализированный транспорт с 24-х Вольтовой бортовой сетью, и другие транспортные средства при условии соблюдения напряжения питания трекера. Основные технические характеристики трекера представлены в таблице 3

Таблица 3 - Технические характеристики трекера Arnavi5

Технические характеристики	Примечание	Показатели
----------------------------	------------	------------

1	2	3
Габариты устройства, мм	Без учета антенн и крепления	74 x 69 x 22
Масса, грамм	Без учета антенн, жгута и АКБ	70
Напряжение питания, В	Без учета импульсных выбросов	7 - 44

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Аналоговый вход, шт.	Диапазон измерения 0-33 В, разрядность 12 бит. Доступен дискретный режим.	4
Дискретный вход, шт.	Внутренняя подтяжка 3.3В. Уровень срабатывания - менее 1В.	6
Дискретный выход, шт.	Тип открытый коллектор. Ток коммутации до 540 мА	4
Интерфейс 1-WIRE	Термодатчики, ключи i-Button	есть
Датчик движения / наклона	Встроенный	есть
Интерфейс RS485	-	есть
Интерфейс RS232	-	есть

Интерфейс CAN	Стандарт «J1939»	есть
Датчик вскрытия корпуса	Механический	опционально
Интерфейс USB	Диагностика, обновление	есть
Модуль GSM	GSM / GPRS / HTTP	SIM868
Модуль навигации	Glonass / GPS	SIM868

продолжение таблицы 3

1	2	3
Антенна GSM	Длина кабеля 2-3 м	внешняя
Антенна навигации	Длина кабеля 2-5 м	внешняя
Количество слотов SIM-карт	Попеременная работа	2
Количество слотов SIM-чип	Попеременная работа	2
Карта памяти MicroSD	-	опционально
Автоинформатор	-	опционально
Подключение громкой связи	-	есть
Резервный АКБ, мА	Li-Pol	250-1500

Энергонезависимая память, Мб	400 000 событий	32
---------------------------------	-----------------	----

Схема подключения датчика уровня топлива к трекеру представлена на рисунке 2

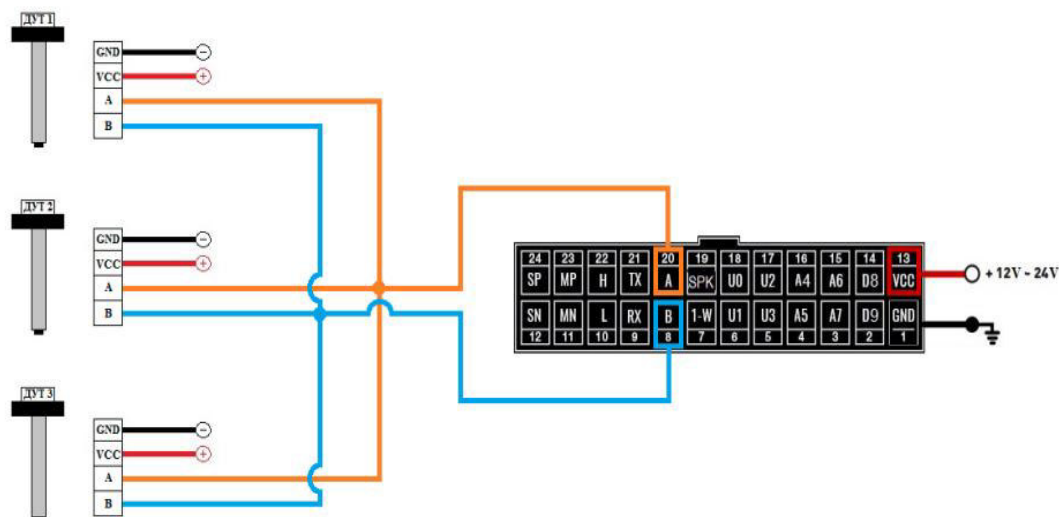


Рисунок 2- Схема подключения датчика уровня топлива к трекеру

2.6 Определение основных возможностей датчика уровня топлива

Датчик уровня топлива (ДУТ) «TKLS» – дополнительное устройство, которое применяется для измерения уровня топлива в баке транспортного средства и передает данные произведенных измерений на устройство сбора данных, к которому подключен датчик уровня топлива. Существует возможность установки датчика уровня топлива как вместо штатного датчика уровня топлива, так и в качестве дополнительного датчика уровня топлива для выполнения контроля изменения уровня топлива. Данные с датчика уровня топлива могут передаваться в протоколе LLS или Modbus по цифровому интерфейсу RS-485, а также на частотный выход в виде частоты (ШИМ сигнала) периодической последовательности импульсов, пропорциональной измеренному уровню. В датчик уровня топлива дополнительно встроен датчик температуры, который кроме непосредственно измерения объема топлива, одновременно производит измерение температуры окружающей среды. Полученные значения

показаний уровня топлива и значение температуры совместно передаются на устройство сбора данных. Устройством сбора данных с датчика может служить устройство, которое поддерживает обмен по цифровым входам данными по одному из протоколов – AGHIP, Modbus или LLS: трекер, концентратор, бортовой контроллер мониторинга или другое устройство. Данные полученные из датчика могут напрямую выводиться на дополнительный индикатор с возможностью дальнейшего использования в отчетах.

Основные технические характеристики прибора продемонстрированы в таблице 4

Таблица 4 – Технические характеристики датчика уровня топлива

Наименование параметра	Значение
1	2
Выходной интерфейс	RS-485 (TIA/EIA-485-A), частотный выход
Протокол интерфейса RS-485	AGHIP / LLS / Modbus
Bluetooth Low Energy (BLE)	Есть
Встроенный акселерометр / датчик угла наклона	Есть
Автоматическая тарировка	Есть
Самодиагностика	Есть
Отчет об ошибках	Есть
Дистанционная настройка по интерфейсу	Есть

Bluetooth	
Дистанционная настройка по интерфейсу RS-485	Есть
Ведение журнала событий	Есть

Продолжение таблицы 4

1	2
Обновление программного обеспечения (прошивки) удаленно	Есть
Датчик измерение температуры	Есть
Количество дискретных входов, шт	Есть, 1
Параметры частотного выхода	
Тип частотного выхода	открытый коллектор
Диапазон выходного сигнала выхода, Гц	100 - 3000
Максимальный ток нагрузки, мА	200
Параметры работы датчика	
Напряжение питания, В	7.60
Потребляемый ток, не более, мА ²	30
Температурный диапазон, °С	-40...+85

Степень защиты корпуса	IP67
Длина измерительной части, мм	750 / 1000 / 1500 / 2000
Габаритные размеры, не более, мм	75 x 75 x (35+L)2
Тип крепления	SAE 5

продолжение таблицы 4

1	2
Средний срок службы, лет	10
Параметры измерений	
Измеряемая среда	Бензин, дизельное топливо, масло
Длина датчика уровня топлива в зависимости от исполнения, мм	0...2000
Точность измерения в рабочей области, не хуже, %	1,0
Вариация показаний, мм	0.01 * L
Разрешающая способность, бит	12
Диапазон измерения температуры, °C	-40...+85
Погрешность измерения температуры, °C	±1

2.7 Выводы по разделу

Таким образом подводя итог по разделу, отметим следующие факторы:

- 1 При помощи выбранного оборудования можно получить расход топлива трактора.
- 2 Рассчитать коэффициент эффективности использования трактора.
- 3 Получать точную информацию о количестве топлива заправленного в транспортное средство

3 МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

3.1 Структура исследований

Методической основой для выполнения работы при достижении поставленной цели является проведенный анализ исследований ученых в области определения и выбора оптимальных режимов работы двигателей сельскохозяйственных тракторов.

Методологическим инструментом анализа решаемых задач послужил принцип единства и многообразия, позволяющий рассмотреть связь теоретических задач с их практической значимостью. За основу методики исследования принят подход, сравнительных и комплексных экспериментальных исследований. Системный подход заключается в том, что при разработке способов и технических средств, повышения топливной экономичности трактора, последнее рассматривается как система, состоящая из отдельных подсистем, взаимодействующих между собой.

В процессе исследования проводился анализ различных эксплуатационных факторов, оказывающих влияние на эксплуатационные показатели трактора.

Комплексный подход заключается в том, что топливную экономичность трактора, рассматривали не обособленно, а с учетом всех возможных влияющих факторов.

Такой подход позволил определить степень влияния не только каждого фактора в отдельности, но и их совокупное влияние на эксплуатационные показатели трактора в целом.

В соответствии с вышеизложенным, а также с поставленными целью и задачами, исследование проводилось в несколько этапов.

На первом этапе проводился анализ литературных источников и изучение состояния вопроса, касающегося способов и технических средств по вычислению топливно-экономических показателей. Так же был проведен анализ конструктивных факторов и эксплуатационных факторов,

влияющих на показатели тракторов в том числе на топливно-экономические показатели. По результатам проведенного анализа определены цель исследования и задачи которые необходимо выполнить в процессе исследования, а также продуманы пути их решения задач.

На втором этапе проводилось обобщение полученной информации. Поиск теоретических методов решения текущих задач. Определение методов решения поставленных задач. Выполнение расчетно-теоретических работ для решения поставленных задач. Что позволило определить методы проведения экспериментального исследования.

На третьем этапе проводилась установка технических средств контроля для определения топливной экономичности трактора.

На четвертом этапе не самом простом проводились внедрение и обучение системе мониторинга транспорта, состоящие из:

- исследования текущего состояния техники по данным системы мониторинга транспорта (СМТ);
- обучение специалистов;
- внедрение системы отчетности;
- исключение человеческого фактора влияющий на показатели;
- внедрение системы проведение технического обслуживания тракторов по расходу топлива.

Схема этапа внедрения представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 - Схема проведения эксперимента

3.2 Программа проведения экспериментальных исследований.

Исследования по внедрению системы мониторинга транспорта проводились в 3 этапа.

На первом проводилась опытная эксплуатация системы мониторинга транспорта для определения эффективности ее использования.

На втором этапе проводились работы устранению проблем, выявленных на первом этапе внедрения.

На третьем этапе проводилась производственная эксплуатация системы мониторинга транспорта, внедрение методик обслуживания тракторов и проверка поставленных гипотез.

3.3 Программа и методика проведения установки оборудования

Предметом исследований являются трактора МТЗ работающие на предприятии.

Объектом исследования - показания информационной системы, отображающие эксплуатационные характеристики тракторов.

Программа установки оборудования на трактор состоит из 2 этапов.

Этап 1 - установка трекера:

- Определиться с местом установки трекера соблюдая условия установки: GPS по центру ширины трактора;
- Выполнение прокладки кабелей для подключения трекера по питанию и подключение датчиков уровня топлива;
- Выполнить подключения трекера;
- Установить антенны учитывая условие: GPS антенна по центру;
- Выполнить подключение трека по питанию к АКБ транспортного средства;
- Проверить работоспособность оборудования;
- Занести информацию по установленному оборудованию в систему мониторинга транспорта;

Этап 2 - установка датчика уровня топлива:

- Выбрать место установки ДУТ;
- Подготовить место для установки ДУТ;
- Выполнить установку ДУТ;
- Выполнить тарировку бака;
- Занести полученные значения в систему мониторинга транспорта;
- Выполнить контрольный слив в мерную емкость;
- Убедиться в соответствии показаний мерной емкости и показаний системы мониторинга транспорта;

- Завершить установку оборудования.

3.4 Проведение опытной эксплуатации системы мониторинга транспорта

Предметом лабораторных исследований является система мониторинга транспорта.

Объектом исследований - эксплуатационные показатели тракторов, отображаемые на экране монитора в системе мониторинга транспорта.

Задачи исследования:

- Контроль корректности работы системы мониторинга транспорта;
- Контроль работы установленного оборудования;
- Обучение специалистов предприятия;
- Выявление ошибок и проблем мешающие проведению дальнейших исследований.

3.5 Методика проведения лабораторно-полевых исследований системы мониторинга транспорта

Предметом лабораторно-полевых исследований являются трактора МТЗ, работающие на предприятии.

Объектом исследования - показания системы мониторинга транспорта, отображающие эксплуатационные характеристики тракторов.

Задачи решения в процессе проведения исследования:

1 Установить степень соответствия показаний системы мониторинга транспорта: объем заправленного топлива, время работы, остаток топлива на конец дня, с фактическими значениями.

2 Определение влияния эксплуатационных факторов: на топливно- экономические показатели тракторов.

3 Обоснование топливно-экономической эффективности использования системы мониторинга транспорта.

3.6 Выводы по разделу

1 Общая методика экспериментальных исследований позволяет описать целостную картину рассматриваемого - повышения эффективности эксплуатации трактора с применением системы мониторинга транспорта

2 Методика проведения экспериментальных исследований составлена с учетом требований и предназначена для определения основных эксплуатационных показателей трактора в режиме реального времени.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

4.1 Проведение исследований работы оборудования в информационной системе.

С целью подтверждения произведенных теоретических исследований, приведенных во втором разделе, были произведены эксплуатационные исследования тракторов.

Программой проведения исследований оборудования предусматривалось:

- проведение тарировки бака;
- тестирование передачи информации в систему мониторинга транспорта;
- определение соответствия показаний системы мониторинга транспорта.

В соответствии с поставленными задачами были разработаны частные методики определения искомых величин. Разработаны методики установки оборудования. Разработаны схемы установки оборудования. Схема установки оборудования представлена на рисунках 4-6.

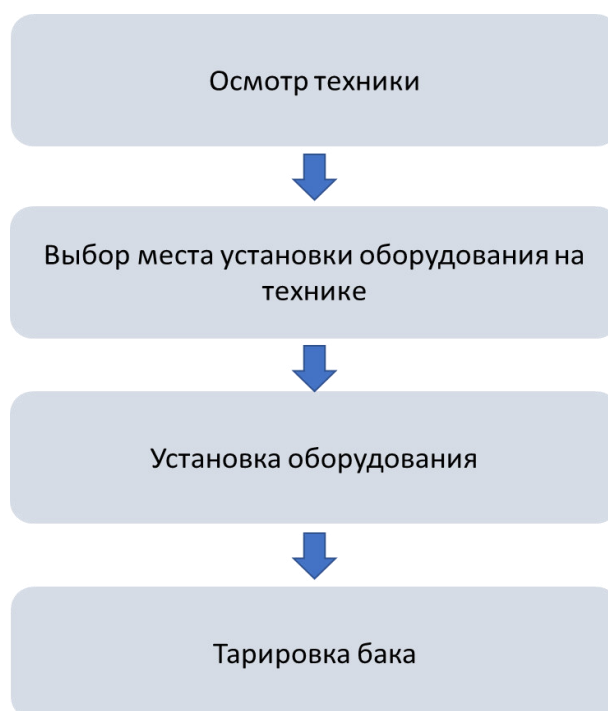


Рисунок 4 - Схема работы по установкой оборудования

В процессе тарировки бака трактора МТЗ имеющая два сообщающих бака была разработаны две методики тарировки бака.

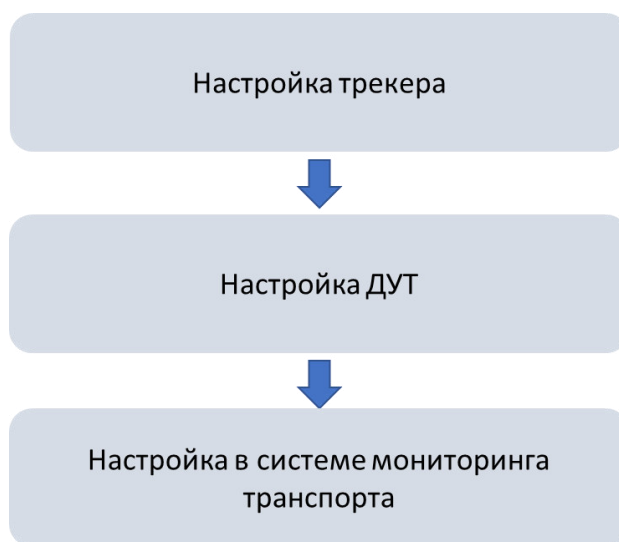


Рисунок 5 – Порядок настройки и проверки оборудования.



Рисунок 6 - Схема проверки работоспособности оборудования в комплексе

В процессе тарировки бака трактора МТЗ имеющая два сообщающих бака были разработаны две методики тарировки бака:

Методика 1.

Тарировка каждого бака происходит по отдельности, путем установки заглушки на в месте соединения баком.

Минусы:

- ## Методика 2.

Транспорт: ЛТЗ 80 Гос.№ 5550 НН

Трекер. ID № 243212 IMEI: _____

ДУТ 1 11121658 (0,75м) ДУТ 2 11121659 (0,75м)

Пломба №: 279827, 279828

ПОЛНЫЙ 1 34054 ПУСТОЙ 1 21684

ПОЛНЫЙ 2 34306 ПУСТОЙ 2 21866

ЛИТР	№ 1у	№ 1ч	ЛИТР	№ 2у	№ 2ч
5,01	351		10,01	299	
15,01	694		20,02	657	
25,01	1026		30,00	1003	
35,00	1353		40,00	1354	
45,00	1677		50,00	1703	
55,00	1953		60,01	2045	
65,00	2274		70,00	2395	
75,00	2569		80,04	2682	
90,00	2948			2843	
100,00	3358			3062	
110,00	3674			3380	
120,00	3804			3705	
123,10	3804			3807	

После тарировки производится контроль слив топлива с произвольного участка в мерники образцовый 2-го разряда М2р-10-01СШ; ТУ4381-011-02566585-2001.

48

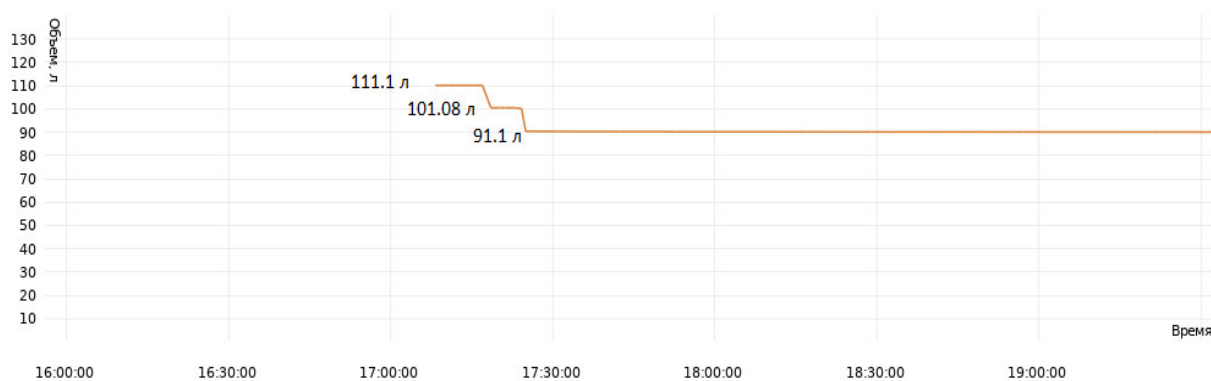


Рисунок 8 – График уровня топлива из системы мониторинга транспорта

Результаты работы запишем в таблицу 5

Таблица 5 - Результаты показаний системы мониторинга транспорта и мерной емкости.

Контрольный слив	Показания СМТ, л	Показания мерной емкости, л	Разница %
1	10,02	10,00	0,2
2	9,98	10,00	0,2

Можно сделать вывод что на трактор оборудование установлено правильно и работает в пределах допустимой погрешности.

4.2 Результаты получены в процессе опытной эксплуатации тракторов

В процессе проведения опытной эксплуатации были разработаны и внедрены системы ежедневной отчетности:

- Отчетность сводная с системы мониторинга транспорта;
- Отчетность с топливозаправочной колонки;
- Отчет по рейсам;
- Работа в частном секторе.

Выработан шаблон отчета по ежедневной отчетности вид отчета представлен на рисунке 9.

Сводный отчет по технике за период с 00 ч 00 мин до 23 ч 59 мин																		
№ п/п	Наименование техники, гос. номер, ФИО водителя	Время работы двигателя	Заправлено	Ср. расход	Потрачено	Пробег (км)	Время в движении	Время работы без движения	Время полной работы двигателя	Эффективность	Уровень топлива в баке на начало дня	Остаток топлива в баке на конец дня	Потери топлива	Примечание	Статус	Наличие и состояние оборудования		
																Трекер	Датчик уровня топлива	
Трактора																		
1	CLAAS AXION 1587 ОУ Загидуллин Радик	0:25:58	0,0 л	6,30 л/ч	2,73 л	0,98	0:12:14	0:13:44	0:00:00	0,00%	321,45 л	318,73 л	-	-	В сети	Исправен	Испр.	Испр.
2	ICB 2786 AA Сафиуллин Фаниль	9:25:05	93,39 л	4,80 л/ч	45,22 л	19,03	4:09:35	5:15:30	0:00:00	0,00%	59,20 л	107,38 л	-	-	В сети	Исправен	Исправен	
3	VALTRA Б/Н Марданов Газинур	6:47:46	0,0 л	10,89 л/ч	74,00 л	20,31	2:43:40	4:04:06	0:00:00	0,00%	375,56 л	301,56 л	-	-	В сети	Исправен	Исправен	
4	Yutong 931A 0058 ЕР Сафиуллин Фиратус	9:08:27	77,19 л	9,13 л/ч	83,49 л	29,03	7:30:02	1:38:25	5:57:10	65,12%	128,16 л	121,86 л	-	-	В сети	Исправен	Исправен	
5	Yutong 931A 4867 МК Ибрагимов Ильнур	9:17:24	112,01 л	5,84 л/ч	54,24 л	18,57	7:09:22	2:08:02	0:00:00	0,00%	63,66 л	121,43 л	-	-	В сети	Исправен	Исправен	
6	MTЗ 82 0067 ЕР Гилизов Фариль	6:38:27	46,73 л	4,66 л/ч	30,96 л	53,79	5:15:13	1:23:14	6:30:59	98,13%	92,77 л	108,54 л	-	-	В сети	Исправен	Испр.	Испр.
7	MTЗ 82 0068 ЕР Латыпов Ильдус	5:58:14	0,0 л	2,26 л/ч	13,48 л	12,50	5:34:15	0:23:59	5:11:37	86,99%	60,96 л	47,48 л	-	-	В сети	Исправен	Испр.	Испр.
8	MTЗ 82 1048 ОК Зиннатуллин Ильнур	7:22:54	50,17 л	2,30 л/ч	16,95 л	22,61	2:21:23	5:01:31	0:27:24	6,19%	68,06 л	101,28 л	-	-	В сети	Исправен	Испр.	Испр.
9	MTЗ 82 1071 ОК Мухаметшин Инсур	5:15:40	0,0 л	3,21 л/ч	16,87 л	23,38	3:49:08	1:26:32	1:26:03	27,26%	101,57 л	84,70 л	-	-	В сети	Исправен	Испр.	Испр.

Рисунок 9 – Шаблон сводного отчета из системы мониторинга транспорта

Список показателей используемые для отчета представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Список параметров используемых при составление сводного отчета

№	Наименование столбца
1	2
1.	№ п/п
2.	Марка, модель техники, гос. номер,
3.	ФИО водителя
4.	Время работы двигателя
5.	Заправлено
6.	Средний расход топлива

Продолжение таблицы 6

1	2	
7.	Потрачено	
8.	Пробег (км)	
9.	Время в движении	
10.	Время работы двигателя без движения	
11.	% времени работы без движения	
12.	Уровень топлива в баке на начало дня	
13.	Уровень топлива в баке на конец дня	
14.	Перерасход топлива/ Сливы топлива	
15.	Примечание	
16.	Время начала работы	
17.	Время окончания работы	
18.	Состояние	
19.	Наличие и состояние оборудования	Трекер (GPS)
20.		Датчик уровня топлива 1
21.		Датчик уровня топлива 2

В процессе внедрения были выявлены первичные нестыковки показаний оборудования установленного на трактор и установленной топливозаправочной механической колонкой «НАРА».

Показания топливозаправочной колонки с показаниями датчика уровня топлива разнились до 10%. В связи этим была проведена работа по выполнению контрольного слива с ТРК, установленной на предприятии. Результаты проведенной работы представлены в таблице 7.

Методика проведения контрольного слива с ТРК:

- Подготовка оборудования для выполнения работ согласно рекомендациям производителя;
- Проверка работоспособности ТРК;
- Отпуск топлива в мерную емкость;
- Наполнение мерной емкости по отметке;
- Заполнение показаний в акт по поверке;
- Повторение данной процедуры 3 раза.

Таблица 7 – Показания контрольного слива с ТРК «НАРА»

№ слива	Показания мерной емкости, л	Показания ТРК, л	Разница %
1	10,10	8,2	19
2	10,00	11,5	18
3	10,50	9,5	10

По полученным данным была дана рекомендация по вызову специалистов по ремонту ТРК. Или замене топливозаправочной колонки.

После установки новой топливозаправочной колонки ТРК «Топаз 511» с контроллером управления BENZA BS-01. Были розданы карточки по технике для автоматического учета выдачи топлива с ТРК. Также проведено обучение для тех, кто использует данную ТРК по принципиальной схеме работы ТРК, которая представлена на рисунке 10.

Результатом установки ТРК мы получаем следующие отчеты в ежедневном формате, которые представлены на рисунке 11

время	Пользователь	ТС	Кол-во, л	Примечание
7:14:25	МТЗ 1221 0081 ЕР Сибгатуллин Ренат		81,22	
7:38:03	Заправщик ТРК 1 МТЗ 1221 8136 АА Саяхиев Миннур		55,01	
10:16:57	Заправщик ТРК 1 Камаз Е 029 РО Сибгатуллин Ильшат		150,01	
14:08:33	МТЗ 82 1170 ТС Шарафутдинов Радик		60,84	
14:37:34	JCB 2786 АА Сафиуллин Фаниль		71,77	
15:26:09	МТЗ 82 4881 МК Гарипов Радиф		81,22	
15:27:39	МТЗ 82 4881 МК Гарипов Радиф		30,01	
15:37:10	Камаз-55111 (М 634 EX 116) Хуснутдинов Рамиль		98,00	
16:26:04	Yutong 931A 0058 ЕР Сафиуллин Фирдус		80,02	
Итого, л:			708,10	
В мерник, л:			0,00	

Рисунок 11 - Отчет, получаемый из системы выдачи топлива

Результатом внедрения отчетов по рейсам для подсчета количества и контроль временного отрезка выполнения или контроль время прибытия в заданную точку. Шаблон внедренного отчета работы кормораздатчиков представлен на рисунке 12.

№ п/п	Марка модель, гос. номер техники	Начало поездки	Поездка из	Поездка в	Конец поездки	Кол-во
Рейсы перевозки корма						
2	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур					10
2.1	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур	05.02.20 04:57:40	Корма 2	Коровник	05.02.2021 05:05:42	1
2.2	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур	05.02.20 05:23:51	Корма 2	Коровник 2	05.02.2021 05:30:21	1
2.3	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур	05.02.20 05:39:37	Корма 2	Коровник	05.02.2021 05:46:40	1
2.4	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур	05.02.20 06:06:49	Корма 2	Коровник 2	05.02.2021 06:07:45	1
2.5	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур	05.02.20 06:30:19	Корма 2	Коровник	05.02.2021 06:39:51	1
2.6	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур	05.02.20 11:50:26	Корма 2	Коровник 2	05.02.2021 11:51:02	1
2.7	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур	05.02.20 12:29:24	Корма 2	Коровник	05.02.2021 12:35:36	1
2.8	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур	05.02.20 12:52:08	Корма 2	Коровник 2	05.02.2021 12:57:23	1
2.9	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур	05.02.20 13:08:56	Корма 2	Коровник	05.02.2021 13:17:26	1
2.10	VALTRA 2780 АА Марданов Газинур	05.02.20 13:35:45	Корма 2	Коровник	05.02.2021 13:43:39	1

Рисунок 12 - Типовой отчет рейсы кормораздатчика

Диаграмма состояний устройства

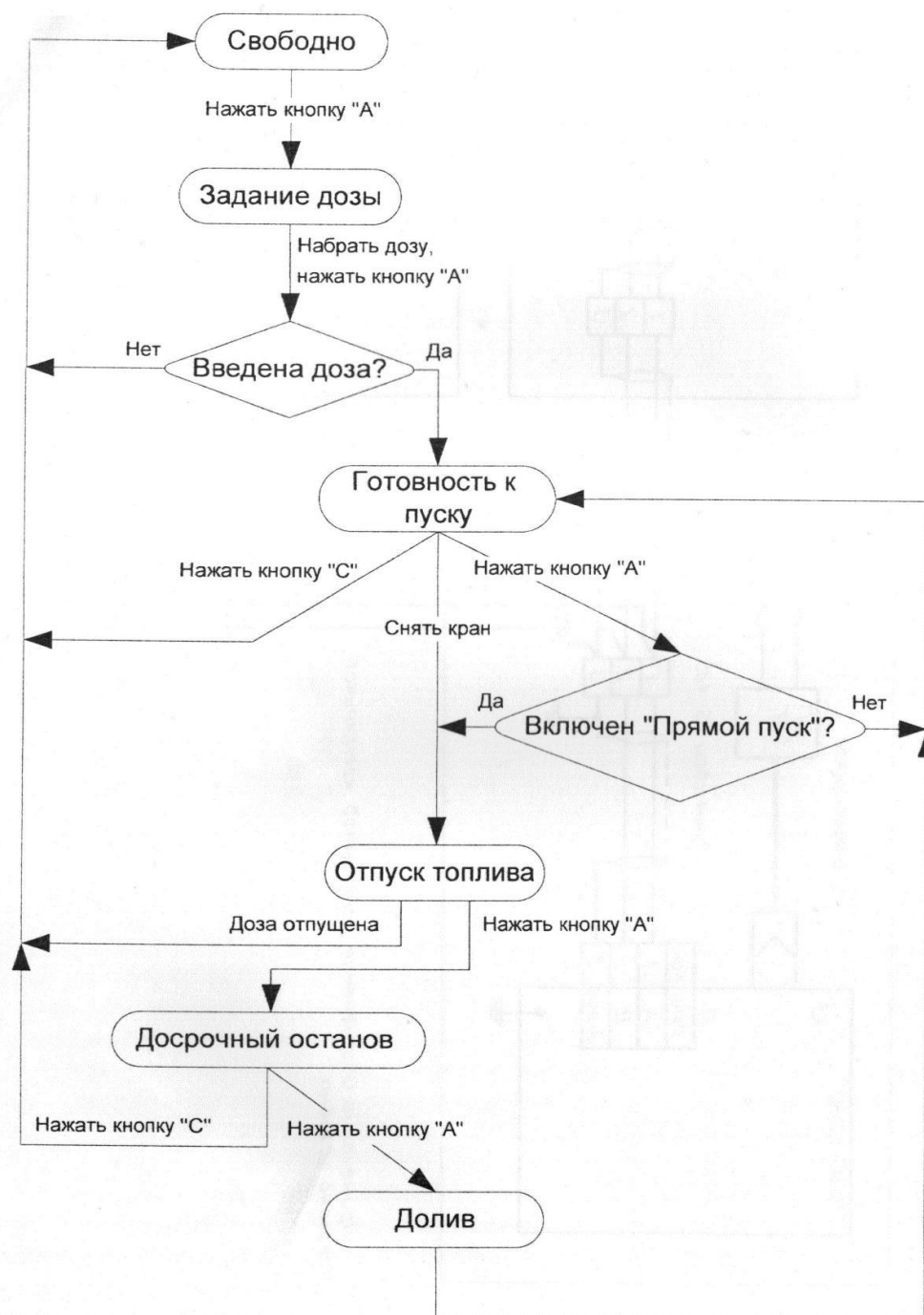


Рисунок 10 – Схема отпуска топлива с ТРК

Результатом внедрение данной отчетной системы произошло уменьшение количества перегрузов. А уменьшение износа двигателя за счет уменьшения излишней нагрузки на трактор. Так же произошла оптимизация выполнения работ и порядок выполнения работ.

4.3 Результаты внедрения системы мониторинга транспорта.

В результате мониторинга предприятия в течение длительного периода времени. При выполнении работы контроля по отчетности выявлены следующие факторы который в большинстве своем относятся к социально-экономическим факторам:

- Несогласованные сливы топлива с бака;
- Несогласованное внесение изменений в конструкцию топливной системы трактора;
- Выполненные других работ без согласования;
- Выведение действующего оборудования из строя разными методами.

Примеры выявления специальных неисправностей по работе трекеров для диспетчеров представлены на рисунках 13-15.



Рисунок 13 - Не полный учет времени работы двигателя.

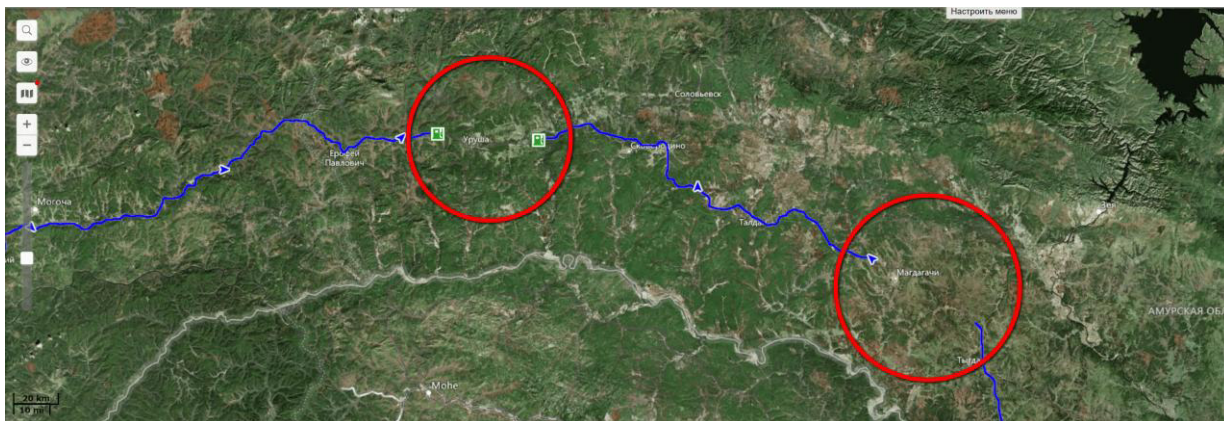


Рисунок 14 - Обрывы в треке

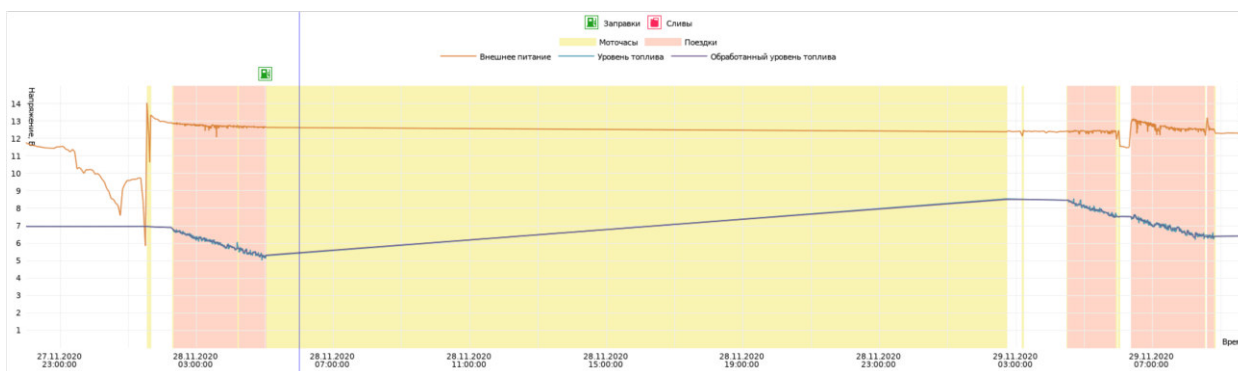


Рисунок 15 - Обрыв в передаче данных

Примеры выявления специальных неисправностей по работе датчиков уровня топлива для диспетчеров представлены на рисунках 16, 17.

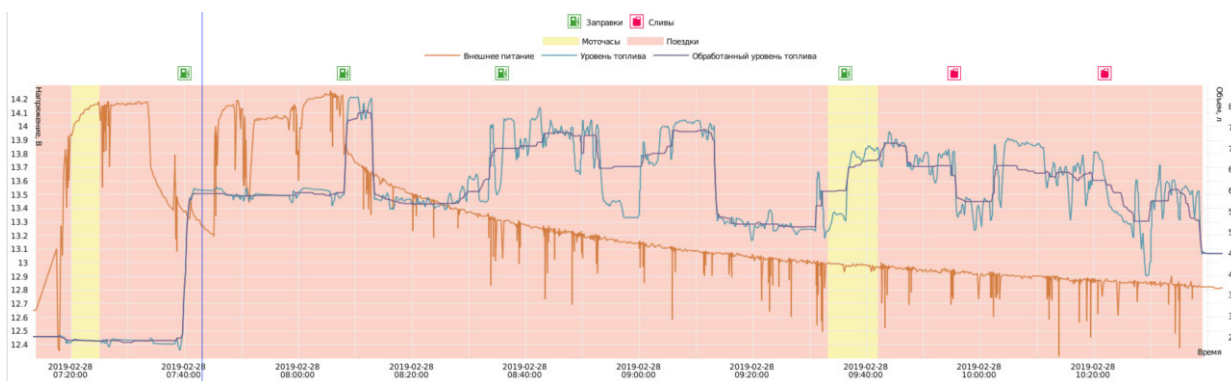


Рисунок 16 - Спонтанные подъемы и снижения уровня топлива

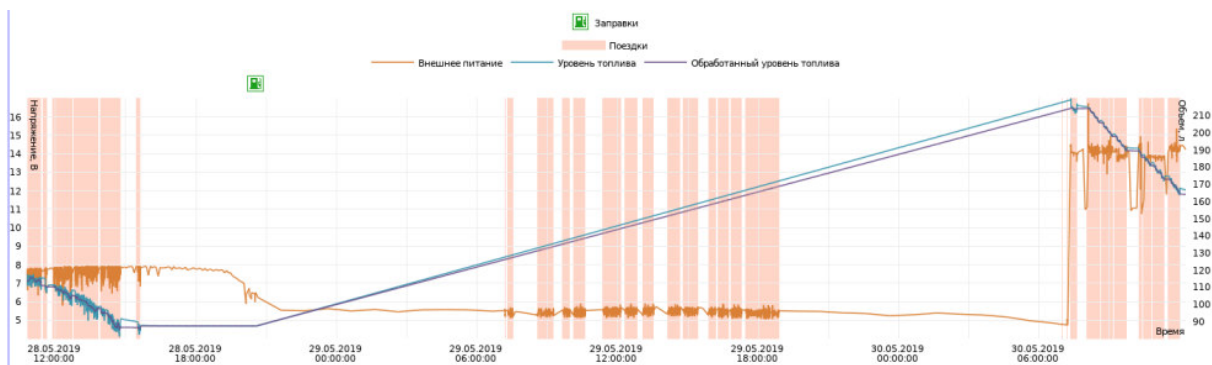


Рисунок 17 - Отключение датчика уровня топлива во время работы

- **Неполный учет времени работы двигателя** может быть вызван сбоем в работе датчика зажигания объекта.

- **Обрывы в треке** связаны с нарушением передачи координат, в том числе сбоем в передаче данных на сервер. Неисправность является нарушением работы GPS или GSM модуля(антенн).

- **Обрыв в передаче данных** – это результат отсутствия на сервере сообщений от трекера. Причиной являются как отсутствие питания, так и сбой в работе модуля(антенны) GSM. В случае потери связи с сотовым оператором, все сообщения должны записываться в энергонезависимую память трекера и передаваться на сервис при восстановлении связи.

- **Спонтанные подъемы и снижения уровня топлива**, в следствии чего система регистрирует ложные заправки и сливы топлива, происходят по причине замыкания измерительного элемента ДУТ, что связано с большим количеством грязи/жидкости в баке, которое свидетельствует не соблюдению регламента слива осадка или использование не качественного топлива.

- **Отключение датчика уровня топлива** во время работы являются следствием плохого контакта интерфейсного кабеля, вмешательство человеческого фактора или сбоем в работе ДУТ.

Список итераций и действий по устранению социальных факторов влияния на показания оборудования. Первый фактор - это несогласованные сливы топлива с бака, которые переходят в несогласованное внесение

изменений в конструкцию топливной системы трактора если говорить в простонародье «обратка». Схема движения по устранения фактора несогласованных сливов топлива представлена на рисунке 18. В процессе устранения встречались как самая короткая ветка движения несогласованного слива топлива, так и самая длинная ветка несогласованного слива топлива.

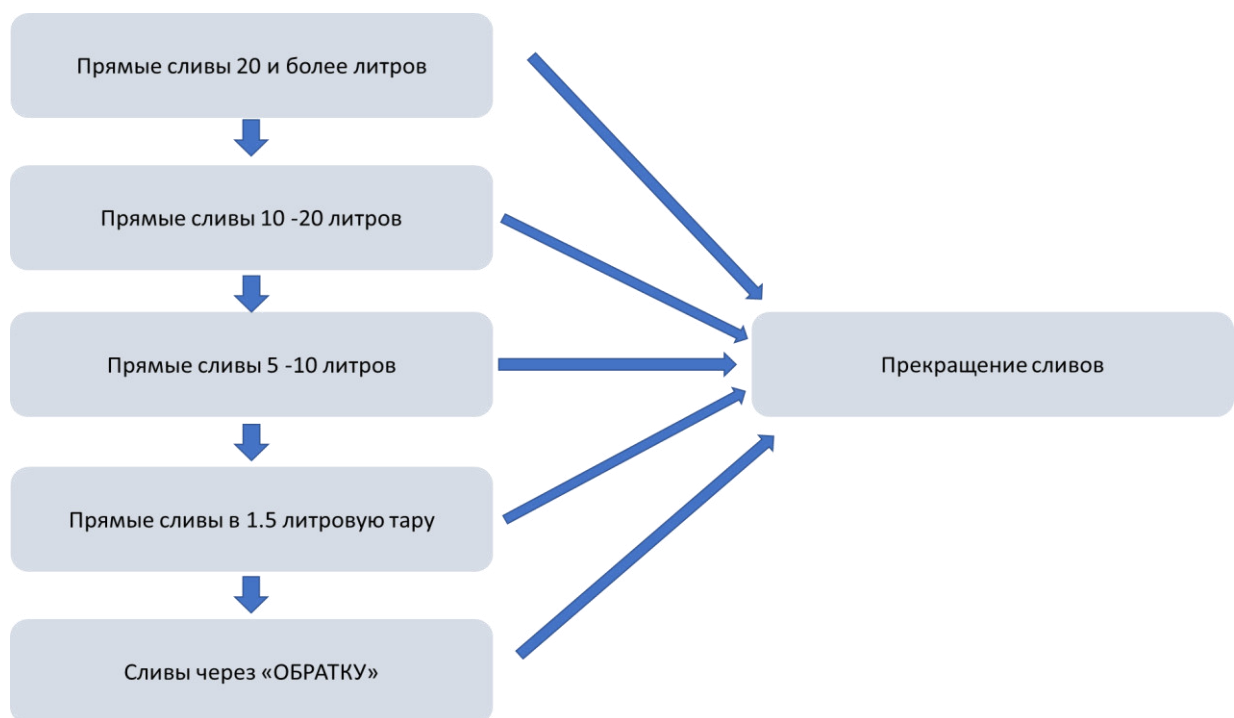


Рисунок 18 – Возможные схемы движения по устранению фактора несогласованных сливов топлива

Следующий фактор, влияющий на показания системы мониторинга — это стабильность работы. Основной фактор, влияющий на стабильность работы — это стабильное питание приборов. Остальные факторы выводящие приборы из строя — это различные вмешательства в работу приборов. После проведения первичного внедрения системы мониторинга транспорта схема внедрения приобрела другой вид. Для более быстрого сравнения до и после. Методика внедрения в процессе теоретического исследования представлена на рисунке 19 и перестройка методики после

проведения опытной эксплуатации внедрения системы мониторинга транспорта (рисунок 20).



Рисунок 19 - Схема теоретического внедрения СМТ



Рисунок 20 - Схема практического внедрения СМТ.

В Республики Татарстан на предприятиях, в которых присутствуют социально-кадровый проблемы работает схема внедрения, которая представлена на рисунке 20. На предприятиях, у которых больших социально-кадровых проблем не существует систему мониторинга транспорта внедряют как систему учета и расчета работ как на рисунке 19, при этом не возникают проблемы с внедрением продукта на предприятии.

Также сформировался основной список неисправностей и действий, связанных с выведением оборудования из строя, путем частичной поломки оборудования или полного отключения оборудования. Данный список представлен в таблице 8.

Таблица 8 - Список основных неисправностей

№	Наименование неисправности или действия
1	2
1.	Обрыв плюсового провода от АКБ
2.	Отсоединении плюсового провода от АКБ
3.	Обрыв минусового провода от АКБ
4.	Отсоединении минусового провода от АКБ
5.	Обрыв провода
6.	Отсутствие предохранителя в держателе предохранителей
7.	Перегорел предохранитель в держателе предохранителей
8.	Отключение ДУТ 1, 2 от разъема
9.	Вода, грязь в баке

Продолжение таблицы 8

1	2
10.	Обрыв провода ДУТ
11.	Обрыв провода антенны
12.	Окисление платы трекера
13.	Сломан разъем антенны
14.	Окисление клемм АКБ
15.	Заливка кипятком датчика уровня топлива
16.	Заливка кислотой трекера
17.	Сжигание проводов паяльной лампой
18.	Выдергивание проводов под нагрузкой
19.	Выбрасывание оборудования с трактора полностью
20.	Удары кувалдой через деревяшку по ДУТ
21.	Укорачивание датчиков уровня топлива
22.	Перестановка трекера с трактора на трактор
23.	Использование глушилок
24.	Попытки ослабления сигнала с использованием фольги

Как показывает практика все вышеперечисленные неисправности они сразу отображаются в системе мониторинга транспорта и выявляются причины неисправности.

Внедрение методики ежедневного и ежемесячного контроля по отчетности с принятием решения. Схема работы ежемесячного и ежедневного контроля выполнения работ представлена на рисунках 21 и 22 соответственно.

Нормирование расхода топлива - формирование списка техника, агрегат, расход, допуск для каждой единицы техники и агрегата с занесением в таблицу нормы расхода топлива. Данные заполненные в таблице нормы расхода топлива действительны только для тех транспортных средств. У которых вид работ не меняется от 2 часов и между сменой вида работ имеется перерыв более 30 минут. Если трактор часто меняет вид работ, то для данного трактора выполняется расчет по среднему расходу ГСМ.

Планирование работ - данный процесс представляет собой один выполнение корректировки технологической карты в растениеводстве в зависимости от текущей погоды и прогноза погоды, корректировку сроков и этапов технологических процессов в животноводстве.

На основании двух этапов нормирования расхода топлива и планирование работ выполняется планирование потребностей в топливе и других ресурсов. Остальные этапы по типам контроля и отчетности были рассказаны выше.

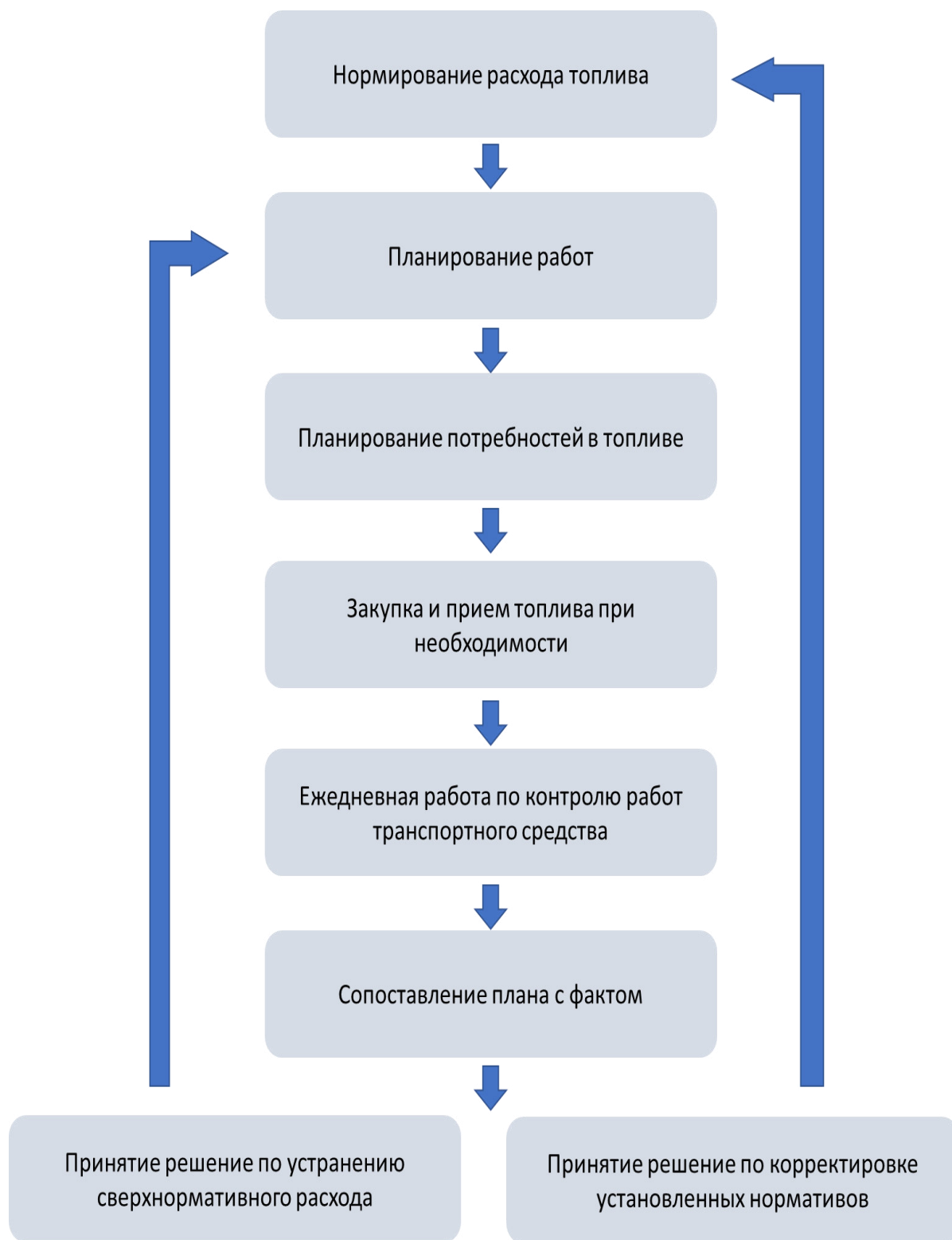


Рисунок 21 - Схема ежемесячного контроля выполнения работ



Рисунок 22 - Схема ежедневного выполнения работы

4.4 Результаты внедрения системы мониторинга транспорта на предприятии

Результатом внедрения данной системы стало сокращения расхода топлива на всем предприятии в целом. Для выполнения расчетов был выбран один трактор МТЗ и по нему подняты все заборные карты. В результате выполнения расчетов было выявлено, что на выбранном тракторе работающим на ферме выдача топлива по сравнению с прошлым годом составил 3050 литров, включая расходы на выполнение других операций, не связанных с выполнением рабочих задач.

Введена система учета технического обслуживания транспортных средств по показаниям системы мониторинга транспорта. С шаблоном отчета ведения технического обслуживания на основании датчика моточасов представлен на рисунке 23. По данной табличке можно быстро и наглядно выполнять как ежемесячное планирование техники, так и оперативного планирования техники

В процессе проведения исследования загрузки тракторов были выделены два одинаковых трактора МТЗ 1221 с одинаковыми характеристиками и схожими сроками проведения технического обслуживания, но выполняющие различные виды работ, а именно работы постоянные ежедневные, смешанные и работы, связанные с повышенными нагрузками на трактор. Для сравнения показаний использования средней мощности трактора.

С системы мониторинга транспорта были взяты средний расход топлива за час работы и выполнен перерасчет на среднюю эффективную загрузку двигателя по формуле (4). В результате получили следующие значения средней эффективной нагрузки, которые представлены на рисунках 24 и 25.

Техническое обслуживание техники . Данные за период с 00:00 по 23:59																			
№ п/п	Трактора	Текущий пробег (км)	Текущее значение мото-часов	Техническое обслуживание															
				ТО-1-1		ТО-1-2		ТО-1-3		ТО 2		ТО-1-1		ТО-1-2		ТО-1-3		ТО 3	
				ЛИМИТ (М.Ч.)	Остаток часов до проведения к ТО	ЛИМИТ (М.Ч.)	Остаток часов до проведения к ТО	ЛИМИТ (М.Ч.)	Остаток часов до проведения к ТО	ЛИМИТ (М.Ч.)	Остаток часов до проведения к ТО	ЛИМИТ (М.Ч.)	Остаток часов до проведения к ТО	ЛИМИТ (М.Ч.)	Остаток часов до проведения к ТО	ЛИМИТ (М.Ч.)	Остаток часов до проведения к ТО	ЛИМИТ (М.Ч.)	Остаток часов до проведения к ТО
1	MT3 82 0087 EP Гильзов Фархель	5081,04	690:41:14	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	ТО	625:00	ТО	750:00	59:18	875:00	184:18	1000:00	309:18
2	MT3 82 0088 EP Латыпов Ильдус	1731,19	556:52:53	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	ТО	625:00	68:07	750:00	193:07	875:00	318:07	1000:00	443:07
3	MT3 82 0083 EP Сибгатуллин Зуфар	2852,55	680:38:24	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	ТО	625:00	ТО	750:00	89:21	875:00	214:21	1000:00	339:21
4	MT3 82 1048 OX Марданов Газинур	1901,54	500:53:53	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	-0:53	625:00	124:08	750:00	249:08	875:00	374:08	1000:00	499:08
5	MT3 82 1071 OX Мухаметшин Ильсур	2553,49	553:26:27	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	ТО	625:00	71:33	750:00	196:33	875:00	321:33	1000:00	446:33
6	MT3 82 1157 TC Ахметзянов Газинур	2124,27	328:32:04	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	48:27	500:00	173:27	625:00	298:27	750:00	423:27	875:00	548:27	1000:00	673:27
7	MT3 82 1188 TC Гарипов Ленар	3023,25	649:04:00	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	ТО	625:00	ТО	750:00	100:58	875:00	225:58	1000:00	350:58
8	MT3 82 1170 TC Гарипов Айрат	3815,83	649:38:31	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	ТО	625:00	ТО	750:00	100:23	875:00	225:23	1000:00	350:23
9	MT3 82 1171 TC Зиннатуллин Ильнар	1883,78	492:09:12	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	7:50	625:00	132:50	750:00	257:50	875:00	382:50	1000:00	507:50
10	MT3 82 4881 MK Гарипов Радиф	4203,51	548:45:28	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	ТО	625:00	78:14	750:00	203:14	875:00	328:14	1000:00	453:14
11	MT3 82 7892 TO Идрисов Фанис	2134,94	305:24:38	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	69:35	500:00	194:35	625:00	319:35	750:00	444:35	875:00	569:35	1000:00	694:35
12	MT3 82 9772 TC Шарифуллин Рузиль	1712,77	437:32:45	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	62:27	625:00	187:27	750:00	312:27	875:00	437:27	1000:00	562:27
13	MT3 1221 0078 EP Марданов Ильнур	1411,18	413:01:45	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	86:58	625:00	211:58	750:00	336:58	875:00	461:58	1000:00	586:58
14	MT3 1221 0079 EP Даминов Алмаз	1151,52	245:45:41	125:00	ТО	250:00	4:14	375:00	129:14	500:00	254:14	625:00	379:14	750:00	504:14	875:00	629:14	1000:00	754:14
15	MT3 1221 0081 EP Сибгатуллин Ренат	3233,85	380:12:17	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	14:47	500:00	139:47	625:00	264:47	750:00	389:47	875:00	514:47	1000:00	639:47
16	MT3 1221 5740 TM Шангаров Ильнур	1034,34	494:50:08	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	5:09	625:00	130:09	750:00	255:09	875:00	380:09	1000:00	505:09
17	MT3 1221 5741 TM Закидуллин Раиль	2281,25	405:25:14	125:00	ТО	250:00	ТО	375:00	ТО	500:00	94:34	625:00	219:34	750:00	344:34	875:00	469:34	1000:00	594:34

Рисунок 23 –Отчета по техническому обслуживанию.

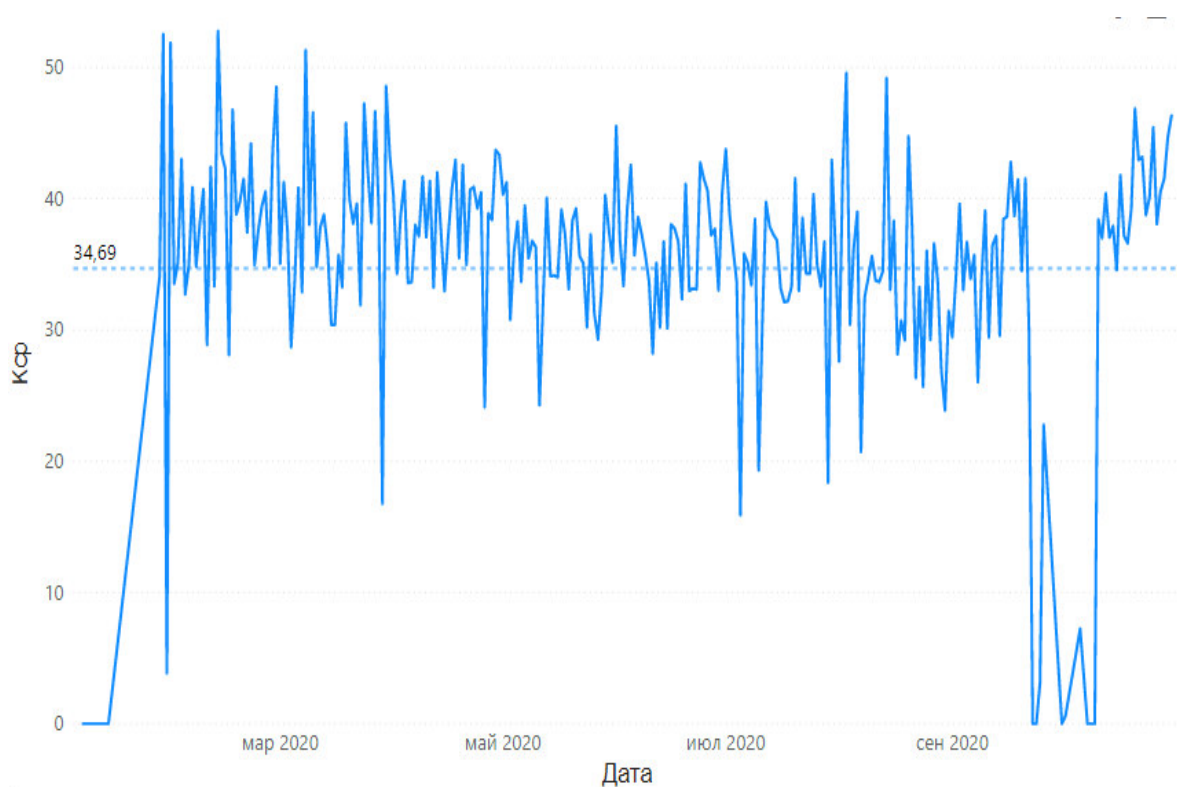


Рисунок 24 - График изменения эффективной нагрузки двигателя трактора МТЗ - 1221 от времени (работы на ферме)

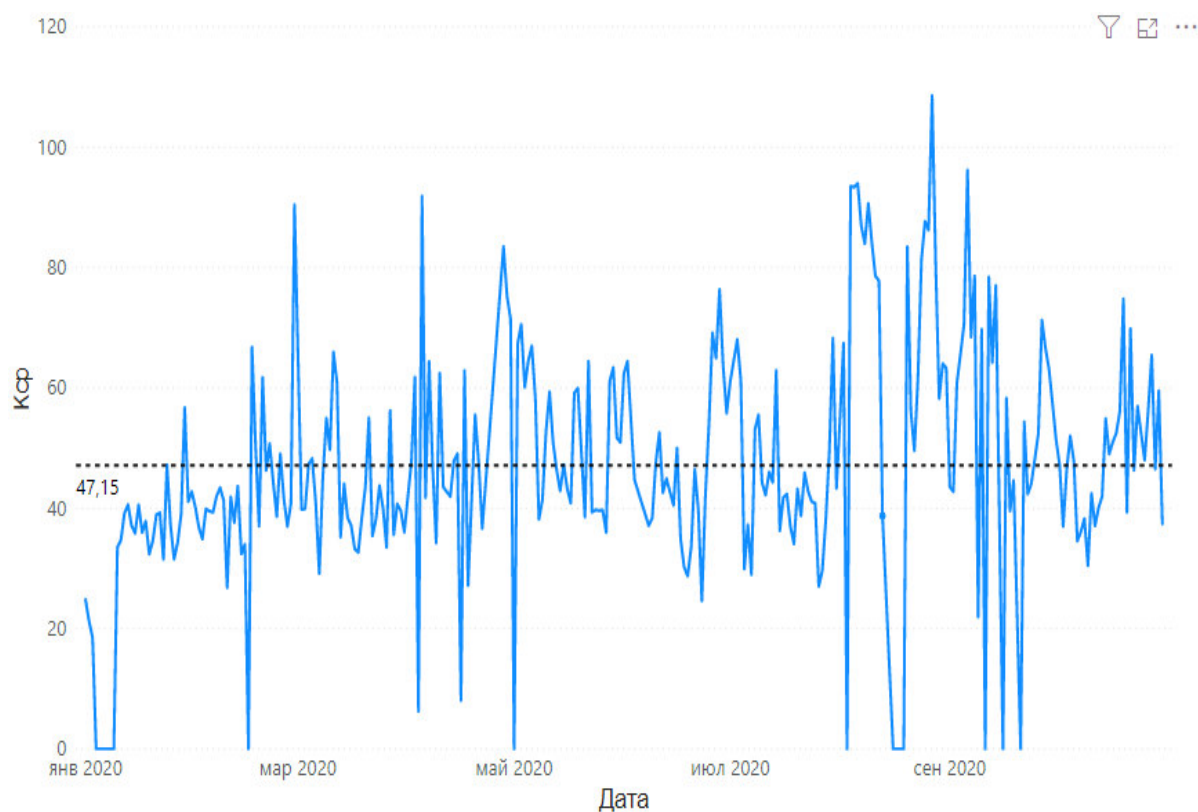


Рисунок 25 - График изменения эффективной нагрузки двигателя трактора МТЗ - 1221 от времени (работы на поле)

Как видно из данных, полученных из системы мониторинга транспорта, трактор МТЗ-1221 при выполнении работ на поле средняя эффективная загрузка двигателя составил 47,15%, а при постоянных однотипных смешанных работах, средняя эффективная загрузка двигателя составила 34, 69 %. В обоих случаях коэффициент средняя эффективная загрузки двигателя в течение девяти месяцев менее 50%. Данная система оценки загрузки трактора показывает насколько эффективно используется трактор в каждый промежуток времени. Так же позволяет оценить надежность техники и выполнять контроль состояния двигателя транспортного средства. С внедрением системы мониторинга транспорта данную информацию можно получать в оперативном режиме.

На основании полученных данных ведение технического обслуживания тракторов просто по моточасам не совсем корректно, так как за одно и тоже время трактор может выполнять различные по нагрузке операции, а заводские датчики моточасов, которые идут в базовой комплектации трактора, считают только астрономическое время работы двигателя. Для выполнения корректного подсчета времени технического обслуживания была применена методика расчёта технического обслуживания по расходу топлива. За максимальный расход топлива были взяты показания расхода топлива при восьмидесяти процентов от максимальной мощности, что свидетельствует о хорошей загруженности трактора и его эффективном использовании.

Для расчета максимального количества топлива используем следующую формулу:

$$Q_{\max} = Q_{\text{уд}} \cdot 0,8 \cdot t_{\text{то}-1} \cdot \quad (5)$$

Проведем расчет максимального количества расхода топлива

$$Q_{\max} = 27,6 \cdot 0,8 \cdot 250 = 5520 \text{ л.}$$

Вычисление текущий расход топлива на трактора, работающего на ферме, произведем по формуле (6)

$$Q_{\text{ср.тек}} = Q_{\text{уд}} \cdot t_{\text{то}-1} \cdot K_{\text{ср}} \cdot \quad (6)$$

Выполним расчёт текущего расхода топлива трактора:

$$Q_{\text{ср тек}} = 27,6 \cdot 250 \cdot 34,67\% = 2932 \text{ л.}$$

При выполнении ежедневного контроля нормы расхода топлива оперативно выявляются неисправности, связанные с двигателем и топливной системой. С главным инженером предприятия были разработаны методические рекомендации по мероприятиям, при обнаружении завышения расхода топлива по сравнению с нормой.

При повышении расхода топлива до 5 % от нормативного показателя расхода топлива. Необходимо выполнять дополнительное наблюдение или возможно приближается срок проведения технического обслуживания.

При превышении расхода топлива от 5...10% от нормативного показателя расхода топлива. Выполняется предварительное техническое обслуживание трактора по чистке (замене) фильтров, подкачки колес и контроля состояния топливных насосов.

При превышении расхода топлива более 10% от нормативного показателя расхода топлива, необходимо выполнить полный осмотр топливной системы при необходимости выполнить чистку форсунок и регулировку топливного насоса высокого давления.

Работая по методике ежедневного сравнения фактических показателей с нормативными показателями, была замечена тенденция снижения среднего расхода топлива. По построенному графику зависимости среднего расхода топлива, который представлен на рисунке 26, в месяц видно, что данная методика работает. Показатели значений средних расходов топлива по месяцам представлена в таблице 9.

Таблица 9 - Показания среднего расхода топлива по месяцам

№	Месяц	Ср. расход топлива в час	Ср. расход топлива в час (3 знака после запятой)	Примечание
1	Январь	3,51	3,514	2 недели техника не работала
2	Февраль	3,76	3,755	
3	Март	3,70	3,699	
4	Апрель	3,62	3,624	
5	Май	3,51	3,514	
6	Июнь	3,33	3,328	2 недели техника не работала
7	Июль	3,44	3,443	
8	Август	3,44	3,441	
9	Сентябрь	3,44	3,439	



Рисунок 26 – Показания среднего расхода топлива по месяцам

4.5 Методика обоснование топливно-экономической эффективности использования мониторинга транспорта.

Для обоснования топливно-экономической эффективности использования системы мониторинга транспорта проведем следующие калькуляции.

Стоимость затрат (C_{yc}) на установку системы мониторинга транспорта на МТЗ - 1221 (приведены в таблице 10):

$$C_{yc} = C_T + C_{д\text{ут}} + C_{обс}, \quad (7)$$

где C_m - стоимость трекера с установкой, руб.;

$C_{д\text{ут}}$ - стоимость датчика уровня топлива с установкой, руб.;

$C_{обс}$ - стоимость годового обслуживания системы мониторинга транспорта с дополнительной консультацией.

Таблица 10 – затраты на установку и обслуживание СМТ

Наименование	Ед. изм.	Кол-во	Цена, руб	Сумма, руб
Трекер с установкой	Шт.	1	9 590	9 590
Датчик уровня топлива с установкой	Шт.	2	12 000	24 000
Обслуживание с консультацией	Шт/мес	12	1 500	18 000
Итого:				51 590

Выполним расчет издержек образовавшихся в результате внедрения системы мониторинга транспорта.

Стоимость издержек ($C_{из}$) после установки системы мониторинга транспорта на МТЗ - 1221:

$$C_{из} = C_{рас} + C_{то}, \quad (8)$$

где $C_{рас}$ - расход топлива не по назначению, руб.;

$C_{то}$ – затраты на проведение дополнительно технического обслуживания, руб.

Для расчета расхода топлива не по назначению используем формулу:

$$C_{рас} = C_{топ} \cdot L_{из}, \quad (9)$$

где $C_{топ}$ – стоимость дизельного топлива, (руб/л);

$L_{из}$ – объем израсходованного не по назначению топлива, л.

При $C_{топ}=45$ руб/л и $L_{из} = 3050$ л

$$C_{рас}=3050 \cdot 45,00 = 137250 \text{ руб.}$$

Для стоимости расчёта количества ТО-1 будем использовать следующие данные:

- время дневной работы трактора 6 часов;
- рабочих дней году – 340;

- стоимость проведения ТО-1 с учетом материалов и работ 12500 руб.

В результате получаем, что в год трактор отработает 2040 часов должно соответствует проведению шестнадцати ТО-1 трактора. При сокращении по количества ТО-1 на 50% до восьми технических обслуживаний получим дополнительное издержки в размере 100 000 рублей.

Теперь рассчитаем срок окупаемости установки системы мониторинга транспорта по формуле:

$$C_{ок} = \frac{C_{ус}}{C_{из}}, \quad (10)$$

Где $C_{ок}$ – срок окупаемости, лет;

$$C_{ок} = \frac{51590}{237250} = 0,21 \text{ года,}$$

что составляет около 3 месяцев.

Экономический эффект рассчитаем по формуле:

$$C_{ок} = C_{из} - C_{ус}, \quad (11)$$

$$C_{ок} = 237250 - 51590 = 185660 \text{ руб.}$$

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ уже существующих исследований в области эксплуатации тракторов показал, что для повышения эффективности эксплуатации тракторов необходимо применение технических средств мониторинга показателей эксплуатации трактора.

1 В результате анализа было выявлено низкая эксплуатация тракторов по различным социальные- кадровым и технико- эксплуатационным факторам. Установлено 13% тракторов имеют средний перерасход топлива 16,9 %

2 Проведено теоретическое обоснование показателя эффективности использования тракторов

3 Разработана схема внедрения системы мониторинга эксплуатационных показаний тракторов, которую запустили в работу на предприятиях АПК Республики Татарстан

4 Расчет экономической эффективности показал, что внедрение системы мониторинга транспорта окупается быстро и годовой экономический эффект составляет 185660 руб. на трактор, со сроком окупаемости 0,21 года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зангиев, А. А. Эксплуатация машинно- тракторного парка: Учебник / А. А. Зангиев, А. В. Шпилько, А. Г. Левшин - М.: КолосС, 2008. - 320 с.: ил.
2. Красников, Н. А. Динамика развития АПК зависит от кадрового потенциала /Н. А. Красников // Профессиональное образование и рынок труда. Спец выпуск, «АлтерПринт», 2013. - С. 18-21.
3. Денисов, А. А. Эффективное использование мощности колесных сельскохозяйственных тракторов: Методическое пособие /А.А. Денисов Ю.А. Тырнов.- Тамбов, 1990. - 48 с.
4. Тырнов, Ю. А. Методология создания средств контроля эксплуатационно-технологических показателей работы машинно-тракторных агрегатов/ Ю. А. Тырнов. - Воронеж: 1999. - 352 с.
5. Копылов, В. В. Проблемы и перспективы кадрового обеспечения АПК / В. В. Копылов // Экономика и управление. - 2012,- №1 (86). - С. 110-112.
6. Пугачев, А. Н. Потерям зерна - надежный заслон / А. Н. Пугачев// 2-е изд., перераб. и доп. - М. Колос 1981. - 159 с. ил. 21 см.
7. Елисеев, А.Г. Анализ структуры рынка с.-х. тракторов и комбайнов в России / А.Г. Елисеев// Тракторы и сельхозмашины .— 2013 .- №1 .- С. 1-5.
8. Тырнов, Ю.А. Разработать и внедрить рекомендации по высокопроизводительному использованию техники в областях ЦЧР. / Ю. А. Тырнов // Отчет НИР, ВИИТиН, № IT 01.84.0.030337, Тамбов: 1984.
9. Денисов, А. А. Разработать и внедрить рекомендации по высокопроизводительному использованию техники в областях ЦЧР. / А. А. Денисов, Ю. А. Тырнов А. В. Колесников // Отчет НИР, ВИИТиН, № ГР 028.0.109698. Тамбов: 1985
10. Бусленко, Н.П. Лекции по теории сложных систем. // Н. П. Бусленко, Н. Н. Калашников, И. Н. Коваленко // Учебное пособие, - М.: Советское радио, 1973. - 441 с.

11. Кутьков, Г. М. Тяговая динамика тракторов / Г. М. Кутьков Машиностроение, 1980. - 215 с. ил. 21 см.
12. Болтинский, В. Н. Работа тракторного двигателя при неустановившейся нагрузке. /В. Н. Болтинский //.: ОГИЗ-СЕЛЬХОЗГИЗ, 1949.
13. Бусленко, Н.П. Лекции по теории сложных систем. /Н. П. Бусленко, Н. Н. Калашников, И. Н. Коваленко // Учебное пособие, - М.: Советское радио, 1973. - 441 с.
14. Киртбая, Ю. К. Основы теории использования машин, в сельском хозяйстве. -М. /Ю. К. Киртбая // Машгиз, 1957. 319 с.
15. Иофинов, С.А. Эксплуатация машинно- тракторного парка. /М. С.А. Иофинов, Г.П. Сысенко, Г.П. Лышко// Колос, 1984. - 351 с.
16. Чернов Б. А Исследование взаимосвязи между степенью загрузки двигателя, его мощностью и тяговым КПД колесного трактора при неустановившейся нагрузке Автореф. дне. на соиск. степ. кшзд. тех. наук. - Мелитополь: 1970 - 20 с.
17. Дементьев, А.М. Использование ЭВМ при оптимизации энергетических параметров МТА / А.М. Дементьев // Тракторы и сельхозмашины. 2010. - № 10. - С. 31-33.
18. Ларин, Н.С. Оптимизация режимов работы МТА при выполнении технологических операций / Н.С. Ларин, Н.Ф. Полковников, Р.Н. Полковников // Тракторы и сельхозмашины. - 2013. - № 9. - с. 25.
19. Михлин, В.М. Оптимизация допускаемого отклонения структурного параметра состояния с учетом влияния случайной погрешности измерения Текст. / В.М. Михлин, А.Н. Самоходский // Надежность и контроль качества - 1980.-№ 1.-С. 50-56
20. Савельев, А.П. Повышение эффективности функционирования машинно-тракторного агрегата за счет совершенствования диагностирования тракторов в динамических режимах Текст. : автореф. дис. . д-ра техн. наук / А. П. Савельев. СПб., 1994. - 35 с.

21. Савельев, А.П. Допустимые режимы работы МТА Текст. / А.П. Савельев, С.В. Готов, С.В. Калачин // Тракторы и сельхозмашины. -2001.- №4.-С. 30-34.
22. Дикарев, В.И., Медведев, В.М., Койнаш, Б.В., Смоленцев, С.Г., Шилим, И.Т. «Расходомер топлива». Мордовский ГУ, Патент РФ № 2014569, 15.06.94.
23. Самсонов, В. А. К методологии оценки энергетической эффективности трактора / В. А. Самсонов, Ю. Ф. Лачуга // Механизация и электрификация сельского хозяйства. - 2015. - № 6. - С. 21-23. - 3 табл.
24. Лебедев, А.Т. «Надежность и эффективность МТА при выполнении технологических процессов»: / А.Т. Лебедев, О.П. Наумов, Р.А. Магомедов Р.А. и др. //монография - Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та. 2015. - 332 с.
25. Иншаков, А.П. «Повышение энергетической эффективности машинно- тракторных агрегатов в сельском хозяйстве» Автореферат диссертации на соискание ученой степени д.т.н. по спец. 05.20.01 - технологии и средства механизации сельского хозяйства. - Саранск: Мордовский гос. ун-т им. Н.П. Огарева, 2003.
26. Берёзкина, К.С. «Организационно-экономические аспекты управления развитием машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций» / К.С. Берёзкина// Диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Ижевск, 2008. - 175 с.
27. ГОСТ 20793-2009 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание»
28. <https://wialon.net.ru/files/wialon.pdf>
29. Тимофеев, Е.В. Оценка сроков уборки трав по эффективности кормов, Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. /Е.В. Тимофеев 2008. № 80. С. 111-115.

30. Эрк, А.Ф. Концепция создания демонстрационной зоны высокой энергоэффективности в Ленинградской области /А.Ф. Эрк, В.Н. Судаченко // Межд. агропромышленная выставка-ярмарка «Агрорусь» СПб, 2015. С. 6-7.

ПУБЛИКАЦИИ

Система глонасс-мониторинга транспорта сельскохозяйственного назначения / Шайхутдинов Р.Р., Галиев И.Г., Ахметзянов Р.Р., Фатихов Д.Р. // В сборнике: СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, РЫНКИ, КАДРЫ. Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы. 2020. - С. 162-166

Контроль выполнения работы сельскохозяйственной техники при помощи системы мониторинга транспорта / Шайхутдинов Р.Р., Галиев И.Г., Ахметзянов Р.Р., Фатихов Д.Р. // В сборнике: СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: ТЕХНОЛОГИИ, ИННОВАЦИИ, РЫНКИ, КАДРЫ. Научные труды II Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Института механизации и технического сервиса и 90-летию Казанской зоотехнической школы. 2020. С. 37-41.



СПРАВКА о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы	Фатихов Д. Р.
Подразделение	
Тип работы	Не указано
Название работы	ВКР_35.04.06_ФатиховДР_2021
Название файла	ВКР_35.04.06_ФатиховДР_2021.pdf
Процент заимствования	20.77 %
Процент самоцитирования	0.00 %
Процент цитирования	6.73 %
Процент оригинальности	72.50 %
Дата проверки	19:13:09 10 февраля 2021г.
Модули поиска	Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Модуль поиска "Интернет Плюс"; Коллекция РГБ; Цитирование; Переводные заимствования (RuEn); Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Модуль поиска "КГАУ"; Коллекция Медицина; Диссертации и авторефераты НББ; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов; Переводные заимствования
Работу проверил	Шайхутдинов Рафис Рашидович ФИО проверяющего
Дата подписи	 Подпись проверяющего

Чтобы убедиться
в подлинности справки,
используйте QR-код, который
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.