

Министерство сельского хозяйства РФ  
ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет  
Институт механизации и технического сервиса  
Направление «Агроинженерия»  
Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)

Тема Обоснование и внедрение оперативного контроля расхода  
топлива автотракторной техники в АПК

Магистрант студент



Мухаметшин А.А.

подпись

Ф.И.О.

Руководитель профессор



И.Г.Галиев

ученое звание

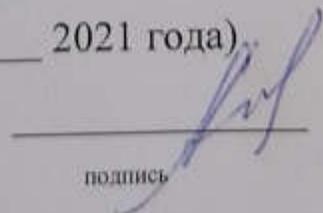
подпись

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 9 от 02.02 2021 года)

Зав. кафедрой профессор



Н.Р.Адигамов

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

## **Аннотация**

к магистерской диссертации Мухаметшина А.А. на тему:  
«Обоснование и внедрение оперативного контроля расхода  
топлива автотракторной техники в АПК»

Выпускная работа магистра содержит пояснительную записку на 83 страниц машинописного текста. Пояснительная записка содержит введение, три раздела, выводы, 11 рисунка, 4 таблиц. Используются 54 литературных источников.

Первый раздел посвящен определению основных проблем при учете и контроле расхода топлива в АПК с собственной автозаправочной станцией.

Второй раздел содержит теоретическое исследование по обеспечению учёта и контроля расхода топлива в АПК.

Третий раздел содержит программное обеспечение нефтехозяйства и его интеграция с программным продуктом для автоматизации управленческой деятельности на предприятии и рекомендации производству.

В диссертации приведены выводы и предложения для производства.

### Annotation

for the master's thesis of Mukhametshin A. A. on the topic: "Justification and implementation of operational control of fuel consumption of automotive equipment in the agro-industrial complex"

The final work of the master contains an explanatory note on 83 pages of typewritten text. The explanatory note contains an introduction, three sections, conclusions, 8 figures, 4 tables. 54 literary sources were used.

The first section is devoted to the definition of the main problems in accounting and controlling fuel consumption in the agro-industrial complex with its own filling station.

The second section contains a theoretical study on ensuring accounting and control of fuel consumption in the agro-industrial complex.

The third section contains the software of petro chemistry and its integration with the software product for automation of management activities at the enterprise and recommendations for production.

The thesis contains conclusions and suggestions for production.

## Оглавление

<b>Аннотация</b> .....	2
<b>1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ПРИ УЧЕТЕ И КОНТРОЛЕ РАСХОДА ТОПЛИВА В АПК С СОБСТВЕННОЙ АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИЕЙ</b> .....	8
1.1 Информация и информационные технологии.....	9
1.2 Методы определения топливной экономичности автомобилей в эксплуатации.....	18
<b>2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЁТА И КОНТРОЛЯ РАСХОДА ТОПЛИВА В АПК</b> .	26
2.1 Общи подход к решению задачи. Этапы обеспечения учета и контроля расхода топлива в АПК .....	26
2.2 Нормирование расхода топлива .....	27
2.2.1 Расчет нормы расхода топлива трактора. ....	29
2.2.3 Расчет нормы расхода топлива автомобиля. ....	31
2.3 Прием дизельного топлива.....	42
2.2. Отпуск дизельного топлива .....	45
2.3. Система измерения объема топлива в резервуарах.....	46
2.5. Требования к топливно-раздаточным колонкам и их подключению...	60
<b>3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА И ЕГО ИНТЕГРАЦИЯ С ПРОГРАММНЫМ ПРОДУКТОМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ</b> .....	62
3.1. Программное обеспечение по управлению АЗС. ....	62
3.2. Интеграция программы по управлению АЗС с программным продуктом для автоматизации управленческой деятельности на предприятии. ....	65

3.3 Программный продукт для автоматизации управленческой деятельности на примере предприятия.....	66
3.4 Особенности учета расхода топлива для маршрутного пассажирского транспорта в МУП «ПАТП №2».....	68
3.5 Описание внедрения и работы системы в производственных условиях. .....	70
3.6 Экономическая обоснованность проекта. ....	73
3.6.1. Окупаемость системы измерения объема топлива в резервуарах.	73
3.6.2 Экономический эффект от внедрения системы в год на примере предприятия. ....	76

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность проблемы.** В свете принятых в последнее время законов, определяющих новые условия землепользования и переход на рыночные отношения, значительно повышаются требования к надежности и эффективности используемой сельскохозяйственной техники. Поэтому еще более актуальными становятся проблемы снижения эксплуатационных затрат на машинно-тракторный парк.

Около половины этих затрат приходится на техническое обслуживание, ремонт (ТОР) и на топливно-смазочные материалы (ТСМ). В частности, затраты на нефтепродукты достигают 1/3 общей суммы расходов, связанных с эксплуатацией МТП.

Между тем, имеются огромные резервы экономии топлива. По данным ВИМ и ГОСНИТИ потери топлива в сельском хозяйстве составляют более 10 процентов, в том числе при эксплуатации техники - 7,7 %, при хранении - 1,2 %, при заправке - до 1,6 %.

Следует отметить, что экономия только одного процента топлива, используемого в сельскохозяйственном производстве страны, позволит сберечь в год более 30 млн. руб.

Основными потребителями топлива в сельском хозяйстве являются машинно-тракторные агрегаты, на долю которых приходится более 50 % его общего расхода и почти 3/4 непроизводительных потерь. В связи с этим первостепенное значение приобретают вопросы, связанные с контролем расхода топлива МТА.

Однако в настоящее время в сельском хозяйстве отсутствуют достаточно эффективные методы учета и контроля расхода топлива. Не существует надежной системы учета и оперативного анализа расхода топлива отдельными МТА, что приводит к большим необоснованным его потерям, невозможности

оценить эффективность тех или иных мероприятий, направленных на экономию топливно-смазочных материалов.

**Цель работы** заключается в обеспечении оперативного контроля расхода топлива автотракторной техники, позволяющего своевременно обнаруживать перерасход топлива и принимать необходимые организационно-технические меры по устранению его причин.

**Задачи исследования:**

- обосновать теоретические предпосылки обеспечения учета и контроля расхода топлива автотракторной техники;

- адаптировать различные технические решения и программные продукты по учету и контролю расхода топлива автотракторной техники для одного предприятия;

- разработать мероприятия и практические рекомендации по обеспечению учета и контроля расхода топлива автотракторной техники.

**Научные положения, выносимые на защиту.**

1. Теоретические предпосылки учета и контроля расхода топлива автотракторной техники на различных этапах обеспечения предприятия ТСМ;

2. Компоновка различных технических решений и программной продукции по учету, контролю расхода топлива автотракторной техники с применением GPS, Глонас.

3. Мероприятия по учету, контролю и экономии ТСМ.

## 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ПРИ УЧЕТЕ И КОНТРОЛЕ РАСХОДА ТОПЛИВА В АПК С СОБСТВЕННОЙ АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИЕЙ.

Многие десятилетия руководителями автотранспортных предприятий ставится вопрос о мерах, направленных на экономию расхода топлива, строжайшего учета прихода и расхода топлива и его сохранности. Особенно остро данные вопросы возникают при содержании автотранспортными предприятиями собственной автозаправочной станции.

При первичной приемке топлива на автозаправочную станцию зачастую возникают спорные вопросы касательно несоответствия объема топлива, указанного в товарно-транспортных накладных и фактически поставленного. Если правильно не рассчитать допустимое изменение объема топлива в зависимости от изменения температуры, то это приведет к образованию недостачи остатка топлива в резервуарах. Помимо потери топлива, а значит и денежных средств впустую это чревато проблемами при проверках надзорных органов.

При отпуске топлива основными проблемами могут быть перелив топлива, передача части топлива на другое транспортное средство, слитие топлива не отразив расход в отчете. Перелив возможен в основном при заправке транспортного средства до полного бака, многие водители доливают топливо до края горловины топливного бака, что недопустимо ввиду выливания части топлива при движении по неровной поверхности и наклонах, а также возможности расширения объема дизельного топлива.

Кроме проблем, возникающих при первичном приходе и расходе топлива основные потери экономии топлива происходят при его расходовании непосредственно на транспортных средствах. Расход топлива может быть значительно снижен, когда водитель знает и умеет использовать возможности автобуса. Чтобы добиться экономии, необходимо иметь представление о техниче-

ски возможном минимальном расходе топлива на конкретном маршруте автобуса. Очень важно выезжать только на исправном автобусе, знать причины, вызывающие повышенный расход топлива, уметь выбирать и применять оптимальный для каждого участка дороги режим движения. Основные причины повышенного расхода топлива:

- недостаточная квалификация водителя (незнание водителем причин, вызывающих расход топлива; не способность обнаружить и устранить причины потерь топлива; неправильный выбор режима вождения автобуса, не соответствующий дорожным и погодным условиям; не соблюдение скоростного режима; повышенный расход на холостом ходу)

- технические неисправности техники (не правильная установка угла опережения зажигания или угла опережения впрыска топлива (10-15% потерь); отказ в работе форсунки (10-13%); засорение воздушного фильтра (10-15%); недостаточное давление в шинах (при снижении давления на 1 атм. от нормы расход топлива увеличивается на 10%); пониженная температура охлаждающей жидкости в двигателе; не герметичность систем питания двигателя, наличие течи из топливного бака топливопроводов, их соединений; не правильное переключение передач ГМП; неправильная регулировка тормозов)

- слив топлива

- не соблюдение маршрута

## 1.1 Информация и информационные технологии.

Ряд авторов, занимающихся исследованиями в области создания и развития информационных систем (ИС), в работах [12, 19, 21, 24, 34, 43, 46, 50] определяют понятие информации как сведения, факты, знания, сообщения о некоторой системе, характеризующие организационную структуру, состояние и поведение этой системы в целом или отдельных ее элементов и являющиеся

объектом хранения, передачи, преобразования. Сырьем для создания информации служат данные, полученные в результате опытов или обработки реквизитов входных потоков документов.

Важнейшими аспектами использования информации являются: прагматический (достижение поставленной цели), семантический (смысловое содержание) и синтаксический (способ представления) [32, 94, 50]. Наряду с определением понятия информации в настоящее время сложились три основные трактовки ее смыслового содержания:

- информация является ресурсом, потребляемым всеми отраслями экономики, имеющий такое же значение для них как энергетические ресурсы и запасы полезных ископаемых;

- информация представляет собой совокупность научно-технических сведений, фактов, знаний о результатах развития науки, техники,

- информация представляет собой совокупность знаний об интеллектуальной жизни общества.

Первая точка зрения признается многими учеными [22, 24, 32, 43, 50] наиболее полной и определяет интенсивное развитие в последние годы науки, получившей название информатики. Информатика изучает свойства информационных ресурсов и разрабатывает эффективные методы и средства их организации, пополнения, преобразования и использования.

Исследованием методов передачи, хранения и приема информации занимается теория информации, инструментами которой служат теория случайных процессов, теория кодирования, математическая статистика, теория вероятностей, большой вклад в развитие которой внесли ученые А.Н. Колмогоров, А.А. Харкевич, В.А. Котельников, А.Н. Лебедев и др.

В прикладном плане информация начинает играть свою положительную роль при реализации свойств количества информации и качества, т.е. ценности информации. Американский ученый Р. Хартли в 1928 г. предложил логарифмическую меру количества информации, а К.Шэннон в 1948 г. придал ей

оценить эффективность тех или иных мероприятий, направленных на экономию топливно-смазочных материалов.

**Цель работы** заключается в обеспечении оперативного контроля расхода топлива автотракторной техники, позволяющего своевременно обнаруживать перерасход топлива и принимать необходимые организационно-технические меры по устранению его причин.

**Задачи исследования:**

- обосновать теоретические предпосылки обеспечения учета и контроля расхода топлива автотракторной техники;

- адаптировать различные технические решения и программные продукты по учету и контролю расхода топлива автотракторной техники для одного предприятия;

- разработать мероприятия и практические рекомендации по обеспечению учета и контроля расхода топлива автотракторной техники.

**Научные положения, выносимые на защиту.**

1. Теоретические предпосылки учета и контроля расхода топлива автотракторной техники на различных этапах обеспечения предприятия ТСМ;

2. Компоновка различных технических решений и программной продукции по учету, контролю расхода топлива автотракторной техники с применением GPS, Глонас.

3. Мероприятия по учету, контролю и экономии ТСМ.

## 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОБЛЕМ ПРИ УЧЕТЕ И КОНТРОЛЕ РАСХОДА ТОПЛИВА В АПК С СОБСТВЕННОЙ АВТОЗАПРАВОЧНОЙ СТАНЦИЕЙ.

Многие десятилетия руководителями автотранспортных предприятий ставится вопрос о мерах, направленных на экономию расхода топлива, строжайшего учета прихода и расхода топлива и его сохранности. Особенно остро данные вопросы возникают при содержании автотранспортными предприятиями собственной автозаправочной станции.

При первичной приемке топлива на автозаправочную станцию зачастую возникают спорные вопросы касательно несоответствия объема топлива, указанного в товарно-транспортных накладных и фактически поставленного. Если правильно не рассчитать допустимое изменение объема топлива в зависимости от изменения температуры, то это приведет к образованию недостачи остатка топлива в резервуарах. Помимо потери топлива, а значит и денежных средств впустую это чревато проблемами при проверках надзорных органов.

При отпуске топлива основными проблемами могут быть перелив топлива, передача части топлива на другое транспортное средство, слитие топлива не отразив расход в отчете. Перелив возможен в основном при заправке транспортного средства до полного бака, многие водители доливают топливо до края горловины топливного бака, что недопустимо ввиду выливания части топлива при движении по неровной поверхности и наклонах, а также возможности расширения объема дизельного топлива.

Кроме проблем, возникающих при первичном приходе и расходе топлива основные потери экономии топлива происходят при его расходовании непосредственно на транспортных средствах. Расход топлива может быть значительно снижен, когда водитель знает и умеет использовать возможности автобуса. Чтобы добиться экономии, необходимо иметь представление о техниче-

ски возможном минимальном расходе топлива на конкретном маршруте автобуса. Очень важно выезжать только на исправном автобусе, знать причины, вызывающие повышенный расход топлива, уметь выбирать и применять оптимальный для каждого участка дороги режим движения. Основные причины повышенного расхода топлива:

- недостаточная квалификация водителя (незнание водителем причин, вызывающих расход топлива; не способность обнаружить и устранить причины потерь топлива; неправильный выбор режима вождения автобуса, не соответствующий дорожным и погодным условиям; не соблюдение скоростного режима; повышенный расход на холостом ходу)

- технические неисправности техники (не правильная установка угла опережения зажигания или угла опережения впрыска топлива (10-15% потерь); отказ в работе форсунки (10-13%); засорение воздушного фильтра (10-15%); недостаточное давление в шинах (при снижении давления на 1 атм. от нормы расход топлива увеличивается на 10%); пониженная температура охлаждающей жидкости в двигателе; не герметичность систем питания двигателя, наличие течи из топливного бака топливопроводов, их соединений; не правильное переключение передач ГМП; неправильная регулировка тормозов)

- слив топлива

- не соблюдение маршрута

## 1.1 Информация и информационные технологии.

Ряд авторов, занимающихся исследованиями в области создания и развития информационных систем (ИС), в работах [12, 19, 21, 24, 34, 43, 46, 50] определяют понятие информации как сведения, факты, знания, сообщения о некоторой системе, характеризующие организационную структуру, состояние и поведение этой системы в целом или отдельных ее элементов и являющиеся

завершенный вид [28]. Чем больше объем полученных сведений, тем они более содержательны, тем больше будет информации о системе или объекте, тем менее неопределенным будет ее состояние. В физике существует понятие энтропии, которое характеризует степень неупорядоченности (хаотичности) физической системы. В теории информации понятие энтропии применяется в качестве меры априорной неопределенности системы. Неупорядоченность физической системы может быть интерпретирована в смысле того, насколько мало известно наблюдателю о данной системе. Понятие об энтропии является в теории информации основной.

Энтропия и информация имеют противоположные знаки. Энтропия системы выражает степень ее неупорядоченности, а информация дает меру ее организации.

Мера ценности информации - количество информации, необходимое для достижения поставленной цели, т.е. рассчитывать приращение вероятности достижения цели.

Ценность информации измеряется в битах (двоичных единицах). Максимальной ценностью обладает то количество информации, которое уменьшает потери до нуля при достижении поставленной цели. Другие методы рассматривают ценность информации по ее значению от нуля до отрицательных результатов (дезинформация) или по уменьшению неопределенности самого решающего алгоритма. Увязывание ценности информации с поставленной задачей делает первую необходимой составляющей в теории управления при обеспечении принятия решений.

В нашей стране информатика своим происхождением обязана информационной деятельности, связанной со сбором, хранением, переработкой и распространением научной информации. В документах ЮНЕСКО термин "информатика" как отрасль индустрии охватывает собственно информацию, ее сбор, анализ и обработку, а также средства для обработки информации, включая микропроцессоры как таковые или в сочетании с другими электронными

системами. Методы и средства информатики материализуются и доходят до потребителя в виде так называемых новых информационных технологий (НИТ), под которыми подразумеваются современные виды информационного обслуживания, организованные на базе средств вычислительной техники и средств связи.

Технология, в широком смысле этого понятия - есть совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материала или полуфабриката, осуществляемых в процессе производства. Понятие информационная технология включает в себя методы обработки информации, организационно управленческие концепции ее формирования и потребления, а также совокупность всех видов информационной техники.

Информационная технология - понятие системное. Это нужно учитывать при автоматизации сложившихся организационных структур управления. Из всех видов технологий информационная технология сферы управления предъявляет самые высокие требования к "человеческому фактору", оказывая принципиальное влияние на квалификацию работника, содержание его труда, физическую и умственную нагрузку, профессиональные перспективы, уровень социальных отношений.

Информационная технология в своем развитии прошла несколько этапов. Начиная во второй половине XIX века с "ручной" (перо, чернильница, бухгалтерская книга, средство связи - депеша) информационная технология превратилась в конце XIX века в "механическую" (пишущие машинки, телефон, диктофон, модернизированная общественная почта). По существу, "механическая" технология проложила дорогу к формированию организационной структуры существующих учреждений. 40 - 60-е годы XX века характеризуются появлением электрической технологии, основанной на широком использовании электрических пишущих машинок со съемными элементами, копировальных машин на обычной бумаге (типа ксерокса), портативных дикто-

фонов. Многие учреждения до недавнего времени еще базировались на "электрической" технологии. Появление во второй половине 60-х годов больших производительных ЭВМ на периферии учрежденческой деятельности (в вычислительных центрах) позволила сместить акцент в информационной технологии на обработку не формы, а содержание информации. Это было началом формирования "электронной", или "компьютерной", технологии. Информационная технология управления должны содержать как минимум три важнейших компонента обработки информации: учет; анализ; принятие решений.

Эти компоненты реализуются в "вязкой" среде - бумажных носителях информации (документах) в рамках концепции применения автоматизированных систем управления (АСУ). Существующие до недавнего прошлого времени АСУ скорее нужно было бы назвать по их функциональным возможностям автоматизированными системами обеспечения управления (АСОУ, далее по тексту будет фигурировать в общепринятом смысле АСУ), ибо в них не включено решающее звено управления - пользователь.

Первый опыт создания и внедрения АСУ был продиктован территориальным принципом. Основной целью АСУ являлось накопление интегрированной информации о природных и трудовых ресурсах, характеристиках производственной и социальной инфраструктур регионов. Техническое обеспечение территориальных АСУ было сориентировано на создание мощных вычислительных центров (ВЦ) с развитой сетью телеобработки данных, создаваемых на серийном абонентском оборудовании. Расширение сети АСУ и повышение мощности ВЦ было обусловлено большими массивами первичных данных, реализации в основном учетных функций управлений (справочных, статистических, следящих). В других же компонентах информационной технологии управления наращивание мощности АСУ не дало ощутимого эффекта [22, 24, 43].

Трудности реализации компонент управления оказались общими в информационных технологиях данного уровня: отсутствие развитых коммуникационных связей рабочих мест пользователя с центральной ЭВМ ВЦ; пакетный режим обработки данных, характерный для большинства АСУ; низкий уровень диалоговой поддержки.

Все это не обеспечивало высокого качества анализа пользователями данных статистической отчетности и всего интерактивного уровня аналитической работы. Затруднялась реализация компонент информационной управления - анализа и принятия решений. Происходил разрыв между пользователями информации (специалистами, способными принимать решения) и носителями учетной, статистической информации. Эффективность АСУ на нижних ступенях управленческой деятельности (предприятия, организации), т.е. именно там, где формируется информационный поток, существенно падает вследствие значительной избыточности, поступающей учетной, не агрегированной информации из АСУ (ВЦ), ее слабой аналитической обработкой и большими интервалами времени информационных технологических процессов. В результате умалывается (сводится на нет) временной уровень управления - оперативный.

Начиная с 70-х годов сформировалась тенденция перенесения центра развития АСУ на фундаментальные компоненты информационной технологии (особенно на аналитическую работу) с максимальным применением человеко-машинных процедур. Однако по-прежнему вся эта работа проводилась на мощных ЭВМ, размещаемых централизованно в ВЦ. При этом в основу построения подобных АСУ была положена гипотеза, согласно которой задача анализа и принятия решений относились к классу формализуемых, поддающихся математическому моделированию. Предполагалось, что такие АСУ должны были повысить качество, полноту, подлинность и своевременность информационного обеспечения лиц, принимающих решения за счет увеличения количества анализируемых вариантов, альтернатив.

Трудности реализации компонент управления прошлого этапа развития информационных технологий трансформировались в следующие:

- экономико-математические модели (ЭММ) имеют ограниченные возможности практического использования вследствие отрыва аналитической работы и процесса принятия решений от реальной ситуации, отсутствия подкрепления коммуникационным процессом формирования;
- потребность локальных ЭММ для каждой новой задачи в виду того, что они создаются не пользователем, а специалистами по ЭММ;
- процесс принятия решений происходил не в реальном масштабе времени, терялся творческий вклад пользователя, особенно при решении нетиповых управленческих задач;
- вычислительный потенциал управления, сосредоточенный в ВЦ, находился в отрыве от других средств и технологии обработки информации вследствие неэффективной работы нижних ступеней, и необходимости непрерывных конверсий информации;
- в организационной структуре технических средств был характерен низкий коэффициент их использования, значительные сроки проектирования, невысокая рентабельность из-за слабого воздействия результатов автоматизации на эффективность управления.

С появлением персональных ЭВМ (ПЭВМ) на "гребне микропроцессорной революции" происходит принципиальная модернизация идеи АСУ: от ВЦ и централизации управления - к распределенному вычислительному потенциалу, повышению однородности технологии обработки информации и децентрализации управления. По данным работы [24] децентрализация рассматривается с трех точек зрения: технологической; пространственной; организационной.

Пространственная децентрализация опирается на физические места расположения технических средств и тесно связана с технологической, охваты-

вающей уровни технических средств, распределенные системные программные средства и данные. Организационная децентрализация подразумевает распределение задач обработки информации и ответственности за их результаты.

Такой подход нашел свое воплощение в системах обеспечения принятия решений (СОПР), которые характеризуют новый этап компьютеризации технологии организационного управления - по существу, этап персонализации АСУ. Системность - основной признак СОПР. Важнейший аспект внедрения СОПР - рационализация повседневной деятельности работников управления. В результате внедрения СОПР на нижних ступенях лестницы управления существенно укрепляется весь фундамент управления за счет повышения оперативности, уменьшается нагрузка на централизованные вычислительные системы и верхние ступени управления. Естественно, что "компьютерная" технология СОПР должна использовать не только ПЭВМ, но и другие современные средства обработки информации.

СОПР аккумулирует знания и умение конкретного человека (пользователя СОПР) с интегрированными знаниями и умением, заложенными в ПЭВМ (экспертные системы, системы принятия решений, системы обеспечивающей технологии и др.). СОПР рассматривается не как пассивное оргтехническое средство, а "интеллектуальный" партнер специалиста, без которого существенно понижается творческий потенциал последнего.

Основу современных информационных технологий составляют три технических достижения:

- появление новой среды накопления информации на машинных носителях (магнитные и лазерные диски, сдвиговые регистры на полупроводниковых приборах и др.);
- развитие средств связи, обеспечивающих доставку информации практически в любую точку земного шара без существенных ограничений во вре-

мени и расстоянии, широкий охват населения средствами и линиями связи (радиовещания, телевидения, сети передачи данных, спутниковая связь, телефонная сеть, видеотелефон, факсимильная передача документов, видеотекстных систем, электронная почта, телеконференции);

- возможность автоматизированной обработки информации с помощью ПЭВМ по заданным алгоритмам (сортировка, классификация, представление в нужной форме).

Особое место в организации новых информационных технологий занимает компьютер, его различные модификации и методы совместного со средствами связи использования (автоматизированные рабочие места, вычислительные и распределенные компьютерные сети). Компьютер позволил превратить информацию в ресурс, от состояния которого зависит развитие экономики любой отрасли и автомобильного транспорта, в частности.

Обсуждение в литературе проблем использования информационных ресурсов приводит к выводам:

- рассматривая информацию как ресурс наравне с другими ресурсами общества, следует рационально ее использовать на основе широкого внедрения современных информационных технологий;

- НИТ могут оказаться гибким инструментом формирования человеческого мышления, осуществить переход в умственном труде от рутинной учетно-статистической работы к творческой аналитической по выбору оптимальных вариантов развития систем;

- НИТ открывают дополнительные возможности применению на практике ЭММ для целей оперативного управления процессами в нижнем звене любого производства;

- НИТ позволяют значительно сократить пространственно-временной разрыв между функциями управления: учет, анализ и принятие решений;

- НИТ дают возможность пространственно-временного сближения информационных ресурсов, расположенных на машинных носителях средств ВТ, с потребителями информации.

При этом наблюдаются два аспекта рассмотрения эффективности НИТ: сокращение времени доступа к выходному (итоговой) информации учета; использование быстродействия средств ВТ позволяет применять методы корреляционно-регрессионного анализа и статистических исследований для оперативного управления процессами производства.

## 1.2 Методы определения топливной экономичности автомобилей в эксплуатации

Понятие топливной экономичности автомобиля и эксплуатационного расхода топлива составляют основу экономической эффективности автомобиля. Топливная экономичность - способность автомобиля выполнять транспортную работу в регламентируемых условиях с минимально возможными затратами топлива. Она регламентирована государственными стандартами и отраслевыми нормативами и определяется в соответствии с ГОСТ 20306-90. Указанный ГОСТ устанавливает шесть показателей и характеристик топливной экономичности автотранспортных средств (АТС):

- 1) контрольный расход топлива;
- 2) расход топлива в магистральном цикле на дороге;
- 3) расход топлива в городском цикле на дороге;
- 4) расход топлива в городском цикле на стенде;
- 5) топливная характеристика установившегося движения;
- 6) топливно-скоростная характеристика на магистрально-холмистой дороге.

Значения показателей топливной экономичности, измеряемые по методике ГОСТ 20306-90, скорее могут служить оценочными параметрами, которые устанавливает завод-изготовитель при определении технического уровня автомобиля для средних условий эксплуатации.

Контрольный расход топлива, определяемый как средний расход, измеренный при пробеге автомобиля с заданной скоростью на заданном участке дороги, в эксплуатационных условиях используют в качестве параметра для оценки технического состояния автомобиля и определения его запаса хода. Он приводится с точностью 3-5 % в технической характеристике автомобиля при определенной скорости движения (40, 60, 90, 120 км/ч). Контрольный расход топлива не является нормой эксплуатационного расхода топлива.

Топливная экономичность в эксплуатации определяется уровнем отклонения фактического расхода топлива от нормативного. По определению топливная экономичность предусматривает минимально возможные затраты топлива. Исходя из этого необходимо установить максимально «жесткие» линейные нормы расхода топлива и «вписать» в них фактический эксплуатационный расход. Баланс между жесткой нормой и соответствующего ей фактического расхода топлива лежит в основе двух взаимосвязанных направлений исследований.

Первое направление. Разработка расчетно-аналитических моделей и методик, наиболее точно определяющих норму расхода топлива АТС при выполнении транспортной работы.

Второе направление. Разработка технических устройств объективного контроля фактического потребления топлива АТС.

Существующая методика нормирования топлива в эксплуатации построена на основе нормативного документа РЗ112194-0366-97 «Нормы расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте» [39], определяющего линейные эксплуатационные нормы для различных марок 50 автомо-

бшей с корректирующими коэффициентами. Методика не отличается гибкостью, но при многочисленных практических расчетах дает приемлемые для практики значения установившихся норм. Однако, как отмечено в [17], точность нормирования (согласование фактического потребления с нормой) находится на уровне 20 - 40 %. Основной резерв повышения точности в рамках существующей методики нормирования - совершенствование организационных процедур учета движения топлива по путевым листам. Оценка фактического потребления топлива АТС может производиться с помощью средств инструментального контроля.

По назначению и функциональным возможностям эти средства могут быть разделены на три основные группы: измерители (счетчики) расхода топлива, бортовые устройства для контроля за экономичностью режима движения автомобиля (ИЭД), приборы для обеспечения комплексного контроля за расходом топлива и работой автомобиля (КСУРТ).

Для организации массового контроля за расходом автомобильного топлива в середине 80-х гг. было разработано два типа расходомеров счетчиков: для бензиновых автомобилей - ИФРТ-2 (измеритель фактического расхода топлива) и для дизельных автомобилей - ИКТд (измеритель количества топлива дизельный). Эти расходомеры предназначены для измерения и регистрации (нарастающим итогом) количества израсходованного автомобилем топлива.

В АТП расходомеры предполагалось поставлять как в составе новых автомобилей (заводов-изготовителей автомобилей марок ГАЗ, ЗИЛ, ПАЗ, КамАЗ, Урал, КраЗ, ЛАЗ, ЛиАЗ), так и в виде самостоятельных комплектов для установки на автомобилях, находящихся в эксплуатации. Показания счетчиков расходомеров должны заноситься в путевой лист при выезде-возврате АТС на АТП и отражаться в формах учета согласно [39].

Конструкции расходомеров различны и зависят от целей и характера проводимых испытаний. Сейчас на автомобильном транспорте применяются три

типа расходомеров. Это - приборы, работа которых основана на измерении скорости потока топлива, массы и объема потребляемого топлива.

Приборы, относящиеся к первым двум группам, применяют преимущественно в стендовых, стационарных условиях.

Расходомеры объемного типа получили распространение при проведении лабораторно-стендовых испытаний. Расходомеры топлива, предназначенные для лабораторно-стендовых испытаний, должны обеспечивать широкий диапазон измерений расхода топлива от минимального (0,3 кг/ч при работе на холостом ходу) до максимального (40 кг/ч при полной подаче топлива) с точностью измерения  $\pm 1\%$ . Их работа должна отличаться высокими стабильностью и надежностью, автоматизированным измерением расхода топлива, а конструкция - простотой основных элементов.

Перечисленным требованиям в достаточной мере соответствуем расходомер топлива модели НИИАТ-Д012. Прибор предназначен для определения расхода топлива на автомобилях с карбюраторными двигателями при проведении лабораторно-дорожных испытаний или на посту диагностики. Его подключают в систему питания между бензиновым насосом и карбюратором, размещая сам прибор в кабине водителя. Изменение направления движения топлива в расходомере при включении его в систему питания осуществляется электромагнитными клапанами.

Расходомер для одновременного измерения суммарного и мгновенного расхода топлива, разработанный Иркутским политехническим институтом (ИПИ) предназначен для использования на посту диагностики или на маршруте [30]. Предел измерения мгновенного расхода топлива - 0,55...13,8 м<sup>3</sup>/с.

Предел измерения суммарного расхода топлива -  $0 \dots 9,999 \cdot 10^0$  м. Погрешность измерения - 1,5 %. Напряжение питания - 12 - 15 В. Дискретность измерения суммарного расхода - 10 м. Габаритные размеры расходомера - 210 мм x 150 мм x 90 мм.

Расходомер подключается к магистрали между топливным баком и топливным насосом для избегания попадания пузырьков воздуха в топливо, которые влияют на точность измерения.

Наибольшее распространение сейчас получают расходомеры с электронной системой отсчета, работающие по принципу определения мгновенного расхода топлива. Принцип действия расходомеров топлива непрерывного действия основан на преобразовании первичных механических и флуометрических сигналов в электрические импульсы.

Стрелочные указатели тактически полностью вытеснены цифровой индикацией (дисплеем). Быстропротекающие процессы регистрируются уже не дискретно, а в динамике с помощью безинерционных самописцев. Это повышает достоверность оценки процессов, происходящих в реальных топливных системах автомобилей.

К числу таких приборов относится Фловтроник-205 (фирма-изготовитель "Атомек", Финляндия). Это прибор многоцелевого назначения. Он позволяет контролировать расход бензина в реальных условиях транспортного процесса или при различных типах стендовых испытаний. Прибор Фловтроник основан на объемном способе измерения расхода топлива. Он снабжен электронным измерительным устройством с программным управлением.

Наиболее совершенным, информативным и производительным является японский расходомер топлива модели DF-311. Он предназначен для измерения мгновенного и суммарного расхода топлива объемным способом. Расходомер топлива имеет датчик расхода топлива с четырехцилиндровым 53 кривошипно-шатунным механизмом и регистрирующее устройство с цифровой индикацией (принцип действия датчика - электромеханический).

Датчик расхода топлива очень чувствителен к чистоте топлива. Тонкость фильтрации топлива составляет 5 мкм. Регистрирующее устройство снабжено шестиразрядным цифровым индикатором. Расход топлива измеряют в диапазоне 0,3 - 120 л/ч. Погрешность измерений - 0,5 %. Напряжение питания - 12 В.

Существуют и более упрощенные методы измерения расхода топлива. В условиях эксплуатации автомобиля весовой или объемный расход топлива можно определить с помощью простого прибора - бачка для замера расхода топлива модели НИИАТ-361. Этот прибор состоит из резервуара емкостью 4 л, мерной стеклянной трубки, расположенной в центре бачка, и шкалы, закрепленной за трубкой.

Применение расходомеров топлива с непрерывным измерением является перспективным (позволяет выполнить оптимальную регулировку элементов двигателя, влияющих на расход топлива и дает возможность сохранить достоинства экспресс-метода), но трудоемким и дорогостоящим с точки зрения практической реализации.

Одним из ведущих факторов повышения эффективности использования топлива является совершенствование мастерства вождения автомобилей. Реализации этого резерва экономии топлива способствует оборудование автомобиля устройствами, информирующими водителя о степени экономичности выбранного режима движения.

Практическое применение нашли устройства вакуумметрического типа, в которых в качестве управляющего сигнала используется разрежение во впускном трубопроводе. Наличие связи между разрежением и расходом топлива позволяет проградуировать шкалу вакуумметра для одной из передач непосредственно в единицах расхода топлива, либо выделить на ней зоны, соответствующие экономичным и неэкономичным режимам движения авто- 54 мо- билья, например, индикатор WWZP производства Польши, представляющий собой механический вакуумметр с пределом измерения до 100 кПа. Достоинствами подобных устройств по сравнению с большинством приборов аналогичного назначения являются простота конструкции и низкая стоимость. Это позволяет организовать их массовое производство и применение на автотранспорте.

Созданию автоматизированного комплекса КСУРТ, обеспечивающего выполнение основных функций оперативного, краткосрочного и долгосрочного управления расходом топлива в АТП, предшествовали разработки, выполненные МАДИ (устройство для регистрации использования автомобиля на линии - РИАЛ), НИПИ АСУ АТ (регистраторы расхода топлива - ИФРТ и ИКТД) и НИИАТом (маршрутный расходомер топлива с вычислительным устройством).

С помощью элементов КСУРТ осуществляется регистрация первичной информации по расходу топлива и работе автомобиля, автоматический съем зарегистрированных параметров с дополнительным вводом реквизитов автомобиля и груза, запись их на промежуточный носитель и ввод в ЭВМ; обработка на ЭВМ первичной информации, печать выходных параметров и их хранение в памяти с последующим накоплением и дополнительной обработкой. Одновременно имеются дополнительные блоки, используемые при установлении причин перерасхода топлива и обучения водителей экономичному вождению. По ряду регистрируемых показателей КСУРТ аналогичен внедряемой в настоящее время системе учета работы автомобилей на базе тахографов.

Вышерассмотренные методы измерения фактического расхода топлива в виду сложностей организационного, финансово-экономического характера и трудоемкости реализации не нашли пока массового применения. Используемые методы и средства диагностирования топливной экономичности на АТП в рамках Д-1, Д-2 показывают высокий удельный процент работ определения показателей токсичности и расхода топлива (автомобиль ЗиЛ431410 - 29,7% трудоемкости Д-2, КамАЗ - 28,9 %). Указанные факторы стимулируют использование альтернативных методов оперативного текущего контроля фактического использования топлива АТС.

## 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЁТА И КОНТРОЛЯ РАСХОДА ТОПЛИВА В АПК.

### 2.1 Общи подход к решению задачи. Этапы обеспечения учета и контроля расхода топлива в АПК

Использование на предприятиях АПК системы контроля за расходом топлива позволяет решать такие задачи:

- оптимизация расходов на содержание автотракторного парка;
- предотвращение воровства;
- оптимизация графика работы автотракторной техники;
- контроль за приобретением ТСМ и его тратой;
- исключение нецелевых расходов;
- возможность контроля за скоростью выполнения работ на технике (например, скорость сельскохозяйственных операций);
- контроль за местонахождением техники в любой момент;
- сбор и хранение сведений о работе автотракторной техники, их анализ и выведение в форме отчетов и графиков.

Эффективность внедрения на предприятии системы мониторинга за ТСМ достигается и за счет психологического воздействия на работников. Они, чувствуя контроль, более ответственно начинают подходить к своим обязанностям, что повышает эффективность и производительность труда.

Все эти факторы способствуют значительной экономии средств организации, повышая ее конкурентоспособность.

Невозможно предпринять меры по экономии топлива в одном сегменте «жизненного цикла» топлива и достичь существенных результатов. В связи с этим, нами предлагается осуществлять контроль и учет расхода топлива на всех этапах его эксплуатации. На каждом этапе должны быть разработаны и приняты управленческие решения по реализации контроля и учета расхода

топлива. Схема этапов контроля и учета расхода топлива представлена на рис. 2.1.

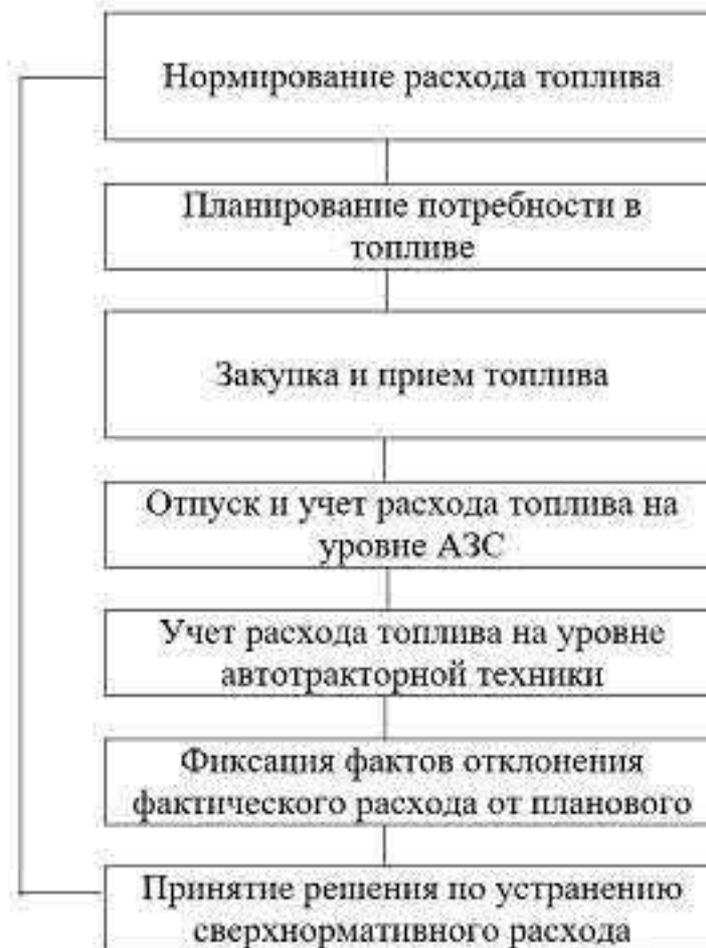


Рисунок 2.1 - Схема этапов контроля и учета расхода топлива в предприятиях АПК

## 2.2 Нормирование расхода топлива

Норма расхода топлива и смазочных материалов применительно к автомобильному транспорту подразумевает установленное значение меры его потребления при работе автомобиля конкретной модели, марки или модификации.

Нормы расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном транспорте предназначены для расчетов нормативного значения расхода топлива по месту потребления, для ведения статистической и оперативной отчетности, определения себестоимости перевозок и других видов транспортных работ, планирования потребности предприятий в обеспечении нефтепродуктами, для расчетов по налогообложению предприятий, осуществления режима экономии и энергосбережения потребляемых нефтепродуктов, проведения расчетов с пользователями транспортными средствами, водителями и т.д.

При нормировании расхода топлива различают базовое значение расхода топлива, которое определяется для каждой модели, марки или модификации автомобиля в качестве общепринятой нормы, и расчетное нормативное значение расхода топлива, учитывающее выполняемую транспортную работу и условия эксплуатации автомобиля.

Нормы расхода топлива могут устанавливаться для каждой модели, марки и модификации эксплуатируемых автомобилей и соответствуют определенным условиям работы автомобильных транспортных средств согласно их классификации и назначению.

Нормы включают расход топлива, необходимый для осуществления транспортного процесса. Необходимо учитывать также расход топлива на технические, гаражные и прочие внутренние хозяйственные нужды, не связанные непосредственно с технологическим процессом перевозок пассажиров и грузов.

Базовая норма расхода топлива зависит от конструкции автомобиля, его агрегатов и систем, категории, типа и назначения автомобильного подвижного состава (легковые, автобусы, грузовые и т.д.), от вида используемого топлива, учитывает массу автомобиля в снаряженном состоянии, типизированный маршрут и режим движения в условиях эксплуатации в пределах "Правил дорожного движения". Транспортная норма (норма на транспортную работу) включает в себя базовую норму и зависит или от грузоподъемности, или от

нормируемой загрузки пассажиров, или от конкретной массы перевозимого груза. Эксплуатационная норма устанавливается по месту эксплуатации транспортного средства на основе базовой или транспортной нормы с использованием поправочных коэффициентов (надбавок), учитывающих местные условия эксплуатации.

### 2.2.1 Расчет нормы расхода топлива трактора.

Для каждой модели трактора в инструкции по эксплуатации указывается расход топлива, однако разные производители используют разные формулы для определения среднего значения. Кроме этого, следует иметь в виду, что используемые формулы предполагают идеальные условия для работы трактора: его полную загрузку, сухую ровную дорогу, отсутствие осадков и т.д. Поэтому в основном расход топлива рассчитывается для каждой машины индивидуально, в зависимости от того, в каких условиях приходится работать оператору. Рассмотрим причины, по которым может увеличиваться или уменьшаться расход горючего, а также принцип расчета уровня расхода TCM.

Рациональное количество TCM определяется нормативами и нормами расхода нефтепродуктов.

Норматив расхода TCM- показатель определяющий максимально допустимое его количество для производства единицы продукции.

Норма расхода TCM- показатель определяющий затраты нефтепродуктов необходимых для выполнения единицы работ при определенных уровнях агрегатирования.

Норма расхода топлива подразделяется на индивидуальный и групповой нормы.

Индивидуальная норма- это норма расхода топлива конкретной машины на выполнение единицы объема работ.

Групповая норма- средневзвешенная величина расхода соответствующего вида нефтепродукта на производство единицы планируемого или фактического объема одноименных работ.

Норматив расхода топлива на единицу продукции определяется по формуле:

$$N_{\text{н.н.}} = N_{\text{н.н.т(р)}} \frac{\bar{Y}_{\text{т(р)}}}{\bar{Y}_{\text{н}}} K_{\text{т}} K_{\alpha} K_{\beta}, \quad (2.1)$$

где  $N_{\text{н.н.т(р)}}$  - теоретический норматив расхода топлива на производства 1 ц  $i$ -й культуры по типовой зональной (районной) технологии, кг/ц,

$\bar{Y}_{\text{т(р)}}$  - урожайность  $i$ -й культуры по зональной (районной) типовой карте;

$\bar{Y}_{\text{н}}$  - фактическая урожайность  $i$ -й культуры;

$K_{\text{т}}$ ,  $K_{\alpha}$  - соответственно, поправочные коэффициенты учитывающие влияние урожайности на расход топлива и отличие зональных природно- производственных условий от хозяйственных;

$K_{\beta}$  - коэффициент учитывающий бонитировку почвы данного хозяйства.

Тогда общее годовое потребление ТСМ определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{г}} = \sum_{i=1}^n k_{\beta} N_{\text{н.н.}} (1 + \alpha_1 + \alpha_2) + \sum_{i=1}^m N_{\text{н.н.}} \quad (2.2)$$

где  $k_{\beta}$  - коэффициент надтехнологического расхода (строительства, транспорт, мелиорация...) топлива;

$\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  - доля бензина и масел в % о общей потребности в ДТ;

$N_{\text{н.н.}}$  - норма расхода смазочных материалов  $i$ -ой машиной в год.

При отсутствии достоверных данных о нормативе надтехнологического расхода топлива  $K_n$  следует определить по формуле:

$$K_n = \frac{\Phi_{n-1}}{\sum_{i=1}^n H_{n,i} Q_{(n-1)}}, \quad (2.3)$$

где  $\Phi_{n-1}$  - фактический расход топлива в предыдущем году, т;

$Q_{(n-1)}$  - объем продукции, произведенный в предыдущем году, т.

### 2.2.3 Расчет нормы расхода топлива автомобиля.

Нормы расхода топлива на 100 км пробега автомобиля установлены в следующих измерениях:

- для бензиновых и дизельных автомобилей - в литрах бензина или дизтоплива;

- для автомобилей, работающих на сжиженном углеводородном газе, - в литрах из расчета 1 л бензина соответствует "1,32 л газа, не более" (рекомендуемая норма в пределах 1,22 +/- 0,10 л газа к 1 л бензина, в зависимости от свойств пропан-бутановой смеси);

- для автомобилей, работающих на компримированном природном газе - в нормальных метрах кубических газа, из расчета 1 л бензина соответствует 1 +/- 0,1 куб. м газа (в зависимости от свойств природного газа).

Учет дорожно-транспортных, климатических и других эксплуатационных факторов производится при помощи поправочных коэффициентов (надбавок), регламентированных в виде процентов повышения или снижения исходного значения нормы (их значения устанавливаются по решению юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего эксплуатацию транспортного средства).

Нормы расхода топлива повышаются при следующих условиях:

- работа автотранспорта в зимнее время года в зависимости от климатических районов страны - от 5% до 20%. Для Республики Татарстан максимальное значение зимней надбавки составляет 10%;

- работа автотранспорта на дорогах общего пользования (I, II и III категорий) в горной местности, включая города, поселки и пригородные зоны, при высоте над уровнем моря: от 300 до 800 м - до 5% (нижнегорье); от 801 до 2000 м - до 10% (среднегорье); от 2001 до 3000 м - до 15% (высокогорье); свыше 3000 м - до 20% (высокогорье).

- работа автотранспорта на дорогах общего пользования I, II и III категорий со сложным планом (вне пределов городов и пригородных зон), где в среднем на 1 км пути имеется более пяти закруглений (поворотов) радиусом менее 40 м (или из расчета на 100 км пути - около 500) - до 10%, на дорогах общего пользования IV и V категорий - до 30%;

- при работе автотранспорта в населенных пунктах с численностью населения: свыше 5 млн. человек - до 35%; от 1 до 5 млн. человек - до 25%; от 250 тыс. до 1 млн. человек - до 15%; от 100 до 250 тыс. человек - до 10%; до 100 тыс. человек (при наличии регулируемых перекрестков, светофоров или других знаков дорожного движения) - до 5%. Для города Казани применима надбавка до 25%.

Работа автотранспорта, требующая частых технологических остановок, связанных с погрузкой и выгрузкой, посадкой и высадкой пассажиров, в том числе маршрутные таксомоторы-автобусы, грузо-пассажирские и грузовые автомобили малого класса, автомобили типа пикап, универсал и т.п., включая перевозки продуктов и мелких грузов, обслуживание почтовых ящиков, инкассацию денег, обслуживание пенсионеров, инвалидов, больных и т.п. (при наличии в среднем более чем одной остановки на 1 км пробега; при этом остановки у светофоров, перекрестков и переездов не учитываются) - до 10%.

При движении автомобилей с пониженной средней скоростью движения (при перевозке нестандартных, крупногабаритных, тяжеловесных, опасных грузов, грузов в стекле и иных подобных грузов, при движении в колоннах при сопровождении транспортных средств автомобилями прикрытия) в диапазоне 20 - 40 км/ч - до 15%, то же со средней скоростью ниже 20 км/ч - до 35%.

При обкатке новых автомобилей и вышедших из капитального ремонта (пробег определяется производителем техники) - до 10%.

При централизованном перегоне автомобилей своим ходом в одиночном состоянии или колонной - до 10%; при перегоне-буксировке автомобилей в спаренном состоянии - до 15%; при перегоне-буксировке в строенном состоянии - до 20%.

Для автомобилей, находящихся в эксплуатации более пяти лет или с общим пробегом более 100 тыс. км - до 5%; более восьми лет или с общим пробегом более 150 тыс. км - до 10%.

При работе грузовых автомобилей, фургонов, грузовых таксомоторов и т.п. без учета транспортной работы - до 10%. При работе автомобилей в качестве технологического транспорта, включая работу внутри предприятия, - до 20%.

При работе специальных автомобилей (патрульных, киносъемочных, пожарных, автомобилей скорой помощи, автомобилей фотовидеофиксации, ремонтных, автовышек, автопогрузчиков и т.д.), выполняющих транспортный процесс при маневрировании, на пониженных скоростях, при частых остановках, движении задним ходом и т.п. - до 20%.

При работе в карьерах (кроме специальных карьерных АТС), при движении по полю, при вывозке леса и т.п. на горизонтальных участках дорог IV и V категорий: для АТС в снаряженном состоянии без груза - до 20%, для АТС с полной или частичной загрузкой автомобиля - до 40%.

При работе в чрезвычайных климатических и тяжелых дорожных условиях в период сезонной распутицы, снежных или песчаных заносов, при сильном снегопаде и гололедице, наводнениях, лесных пожарах и других стихийных бедствиях для дорог I, II и III категорий - до 35%, для дорог IV и V категорий - до 50%.

При учебной езде на дорогах общего пользования - до 20%; при учебной езде на специально отведенных учебных площадках, при маневрировании на пониженных скоростях, при частых остановках и движении задним ходом - до 40%.

При использовании установки "климат-контроль" (независимо от времени года) при движении автомобиля - до 7%.

При использовании кондиционера при движении автомобиля - до 7% (применение данного коэффициента совместно с зимней надбавкой в зависимости от климатических районов не допускается).

Нормы расхода топлива для функционирования дополнительного оборудования рефрижераторов, автобусов, специальных и специализированных транспортных средств определяются научными организациями, занимающимися разработкой подобных норм, заводами-изготовителями дополнительного оборудования или транспортного средства (нормируются в л/час).

При использовании кондиционера на стоянке нормативный расход топлива устанавливается из расчета за один час простоя с работающим двигателем, то же на стоянке при использовании установки "климат-контроль" (независимо от времени года) за один час простоя с работающим двигателем - до 10% от базовой нормы.

При простоях автомобилей под погрузкой или разгрузкой в пунктах, где по условиям безопасности или другим действующим правилам запрещается включать двигатель (нефтебазы, специальные склады, наличие груза, не допускающего охлаждения кузова, банки и другие объекты), а также в других

случае вынужденного простоя автомобиля с включенным двигателем - до 10% от базовой нормы за один час простоя.

В зимнее или холодное (при среднесуточной температуре ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ ) время года на стоянках при необходимости пуска и прогрева автомобилей и автобусов (если нет независимых отопителей), а также на стоянках в ожидании пассажиров (в том числе для медицинских транспортных средств и при перевозках детей) устанавливается нормативный расход топлива из расчета за один час стоянки (простоя) с работающим двигателем - до 10% от базовой нормы.

Допускается на основании решения юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющего эксплуатацию транспортного средства:

- на внутригаражные разезды и технические надобности автотранспортных предприятий (технические осмотры, регулировочные работы, приработка деталей двигателей и других агрегатов автомобилей после ремонта и т.п.) увеличивать нормативный расход топлива до 1% от общего количества, потребляемого данным предприятием (с обоснованием и учетом фактического количества транспортных средств, используемых на этих работах);

- для марок и модификаций автомобилей, не имеющих существенных конструктивных изменений по сравнению с базовой моделью (с одинаковыми техническими характеристиками двигателя, коробки передач, главной передачи, шин, колесной формулы, кузова) и не отличающихся от базовой модели собственной массой, устанавливать базовую норму расхода топлива в тех же размерах, что и для базовой модели;

- для марок и модификаций автомобилей, не имеющих перечисленных выше конструктивных изменений, но отличающихся от базовой модели только собственной массой (при установке фургонов, кунгов, тентов, дополнительного оборудования, бронировании и т.д.), нормы расхода топлива могут определяться на каждую тонну увеличения (уменьшения) собственной массы

автомобиля с увеличением (уменьшением) из расчета до 2 л/100 км для автомобилей с бензиновыми двигателями, из расчета до 1,3 л/100 км

- с дизельными двигателями, из расчета до 2,64 л/100 км для автомобилей, работающих на сжиженном газе, из расчета до 2 куб. м/100 км для автомобилей, работающих на сжатом природном газе, при газодизельном процессе двигателя ориентировочно до 1,2 куб. м природного газа и до 0,25 л/100 км дизельного топлива, из расчета на каждую тонну изменения собственной массы автомобиля.

При работе на дорогах общего пользования I, II и III категорий за пределами пригородной зоны на равнинной слабохолмистой местности (высота над уровнем моря до 300 м) - до 15%. В том случае, когда автотранспорт эксплуатируется в пригородной зоне вне границы города, поправочные (городские) коэффициенты не применяются. При необходимости применения одновременно нескольких надбавок норма расхода топлива устанавливается с учетом суммы или разности этих надбавок.

В дополнение к нормированному расходу газа допускается расходование бензина или дизтоплива для газобаллонных автомобилей в следующих случаях:

- для заезда в ремонтную зону и выезда из нее после проведения технических воздействий - до 5 л жидкого топлива на один газобаллонный автомобиль;

- для запуска и работы двигателя газобаллонного автомобиля - до 20 л жидкого топлива в месяц на один автомобиль в летний и весенне-осенний сезоны, в зимнее время дополнительно учитываются зимние надбавки;

- на маршрутах, протяженность которых превышает запас хода одной заправки газа,

- до 25% от общего расхода топлива на указанных маршрутах.

Во всех указанных случаях нормирование расхода жидкого топлива для газобаллонных автомобилей осуществляется в тех же размерах, что и для соответствующих базовых автомобилей.

Применительно к конкретным условиям эксплуатации транспортных средств допускается использование скорректированных значений поправочных коэффициентов (надбавок) к базовым нормам расхода топлива, утвержденными настоящими методическими рекомендациями, или дополнительных коэффициентов (надбавок) к базовым нормам расхода топлива при соответствующем обосновании и по согласованию с Минтрансом России. Для легковых автомобилей нормативное значение расхода топлива рассчитывается по формуле:

$$Q_n = 0,01 \cdot H_b \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D), \quad (2.4)$$

где  $Q_n$  - нормативный расход топлива, л;

$H_b$  - базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля, л/100 км;

$S$  - пробег автомобиля, км;

$D$  - поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

Для автобусов нормативное значение расхода топлива рассчитывается по формуле:

$$Q_n = 0,01 \cdot H_b \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D) + H_{от} \cdot T, \quad (2.5)$$

где  $Q_n$  - нормативный расход топлива, л;

$H_b$  - транспортная норма расхода топлива на пробег автобуса, л/100 км (с учетом нормируемой по классу и назначению автобуса загрузкой пассажиров);

$S$  - пробег автобуса, км;

$N_{от}$  - норма расхода топлива при использовании штатных независимых отопителей на работу отопителя (отопителей), л/ч;

$T$  - время работы автомобиля с включенным отопителем, ч;

$D$  - поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

Для грузовых бортовых автомобилей и автопоездов нормативное значение расхода топлива рассчитывается по формуле:

$$Q_{н} = 0,01 \cdot (N_{зд} \cdot S + N_{т} \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D), \quad (2.6)$$

где  $Q_{н}$  - нормативный расход топлива, л;

$S$  - пробег автомобиля или автопоезда, км;

$N_{зд}$  - норма расхода топлива на пробег автомобиля или автопоезда в снаряженном состоянии без груза;

$$N_{зд} = N_2 + N_3 \cdot G_{пр}, \text{ л/100 км}, \quad (2.7)$$

где  $N_2$  - базовая норма расхода топлива на пробег автомобиля (тягача) в снаряженном состоянии, л/100 км ( $N_{зд} = N_2$  л/100 км, для одиночного автомобиля, тягача);

$N_3$  - норма расхода топлива на дополнительную массу прицепа или полуприцепа, л/100 т.км ;

$G_{пр}$  - собственная масса прицепа или полуприцепа, т;

$N_{т}$  - норма расхода топлива на транспортную работу, л/100 т.км ;

$W$  - объем транспортной работы, т.км ;

$$W = G_{пр} \cdot S_{пр}, \quad (2.8)$$

где  $G_{гр}$  - масса груза, т;

$S_{гр}$  - пробег с грузом, км;

$D$  - поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

Для автомобилей-самосвалов и самосвальных автопоездов нормативное значение расхода топлива рассчитывается по формуле:

$$Q_{н} = 0,01 \cdot N_{змс} \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D) + N_2 \cdot Z, \quad (2.9)$$

где  $Q_{н}$  - нормативный расход топлива, л;

$S$  - пробег автомобиля-самосвала или автопоезда, км;

$N_{змс}$  - норма расхода топлива автомобиля-самосвала или самосвального автопоезда;

$$N_{змс} = N_2 + N_w \cdot (G_{гр} + 0,5q), \text{ л/100 км}, \quad (2.10)$$

где  $N_2$  - транспортная норма с учетом транспортной работы (с коэффициентом загрузки 0,5), л/100 км;

$N_w$  - норма расхода топлива на транспортную работу автомобиля самосвала (если при расчете  $N_2$  не учтен коэффициент 0,5) и на дополнительную массу самосвального прицепа или полуприцепа, л/100 т x км;

$G_{гр}$  - собственная масса самосвального прицепа, полуприцепа, т;

$q$  - грузоподъемность прицепа, полуприцепа ( $0,5q$  - с коэффициентом загрузки 0,5), т;

$N_2$  - дополнительная норма расхода топлива на каждую езду с грузом автомобиля-самосвала, автопоезда, л;

$Z$  - количество ездов с грузом за смену;

$D$  - поправочный коэффициент (суммарная относительная надбавка или снижение) к норме, %.

Нормы расхода топлива для специальных и специализированных автомобилей.

Специальные и специализированные автомобили с установленным на них оборудованием подразделяются на две группы:

- автомобили, выполняющие работы в период стоянки (пожарные автокраны, автоцистерны, компрессорные, буровые установки и т.п.);

- автомобили, выполняющие ремонтные, строительные и другие работы в процессе передвижения (автовышки, кабелеукладчики, бетоносмесители и т.п.).

Нормативный расход топлива (л) для спецавтомобилей, выполняющих основную работу в период стоянки, определяется следующим образом:

$$Q_{\text{н}} = (0,01 \cdot N_{\text{ж}} \cdot S + N_{\text{т}} \cdot T) \cdot (1 + 0,01 \cdot D), \text{ л} \quad (2.11)$$

где  $N_{\text{ж}}$  - норма расхода топлива на пробег, л/100 км (в случае, когда спецавтомобиль предназначен также и для перевозки груза, индивидуальная норма рассчитывается с учетом выполнения транспортной работы;

$$N_{\text{ж}} = N_{\text{ж}} + N_{\text{т}} \cdot W, \quad (2.12)$$

где  $N_{\text{т}}$  - норма расхода топлива на транспортную работу, л/100 т.км ;

$W$  - объем транспортной работы, т.км );

$S$  - пробег спецавтомобиля к месту работы и обратно, км;

$N_{\text{т}}$  - норма расхода топлива на работу специального оборудования (л/ч) или литры на выполняемую операцию (заполнение цистерны и т.п.);

$T$  - время работы оборудования (ч) или количество выполненных операций;

$D$  - суммарная относительная надбавка или снижение к норме, в процентах (при работе оборудования применяются только надбавки на работу в зимнее время и в горной местности).

Нормативный расход топлива ( $л$ ) для спец автомобилей, выполняющих основную работу в процессе передвижения, определяется следующим образом:

$$Q_n = 0,01 \cdot (H_x \cdot S' + H_s \cdot S'') \cdot (1 + 0,01 \cdot D), \quad (2.13)$$

где  $H_x$  - индивидуальная норма расхода топлива на пробег спец автомобиля, л/100 км;

$S'$  - пробег спец автомобиля к месту работы и обратно, км;

$H_s$  - норма расхода топлива на пробег при выполнении специальной работы во время передвижения, л/100 км;

$S''$  - пробег автомобиля при выполнении специальной работы при передвижении, км;

$D$  - суммарная относительная надбавка или снижение к норме, % (при работе оборудования применяют только надбавки за работу в зимнее время и в горной местности).

Для автомобилей, на которых установлено специальное оборудование, нормы расхода топлива на пробег (на передвижение) устанавливаются исходя из норм расхода топлива, разработанных для базовых моделей автомобилей с учетом изменения массы спец автомобиля.

### 2.3 Прием дизельного топлива

При поставке топлива на АЗС оператор АЗС обязан убедиться в наличии и корректности документов на топливо. В наличии должны быть следующие документы:

- товарно-транспортные накладные;
- паспорт продукции (сертификат качества);
- накладная в случае поставки с нефтехранилища.

Если все документы в порядке, то оператор АЗС проверяет наличие верхней и нижней пломб на бензовозе, отметки о количестве фактически залитого топлива в бензовоз. После выполнения всех вышеперечисленных пунктов оператор АЗС приступает непосредственно к приемке топлива согласно следующей инструкции: инструкция по расчету потерь топлива при температурных разностях отгрузки и взлива, согласно ГОСТ 52368-2005, ГОСТ 305-2013.

Таблица 2.1. Средние температурные поправки плотности нефтепродуктов.

Плотность при 20°C	Температурная поправка (кг/м <sup>3</sup> на 1°C)	Плотность при 20°C	Температурная поправка (кг/м <sup>3</sup> на 1°C)
0,650-0,659	0,000962	0,8300-0,8399	0,000725
0,660-0,669	0,000949	0,8400-0,8499	0,000712
0,670-0,679	0,000936	0,8500-0,8599	0,000699
0,680-0,689	0,000925	0,8600-0,8699	0,000686
0,6900-0,699	0,000910	0,8700-0,8799	0,000673
0,7000-0,7099	0,000897	0,8800-0,8899	0,000660
0,7100-0,7199	0,000884	0,8900-0,8999	0,000647
0,7200-0,7299	0,000870	0,9000-0,9099	0,000633
0,7300-0,7399	0,000857	0,9100-0,9199	0,000620
0,7400-0,7499	0,000844	0,9200-0,9299	0,000607
0,7500-0,7599	0,000831	0,9300-0,9399	0,000594
0,7600-0,7699	0,000818	0,9400-0,9499	0,000581

Плотность при 20°C	Температурная поправка (кг/м <sup>3</sup> на 1°C)	Плотность при 20°C	Температурная поправка (кг/м <sup>3</sup> на 1°C)
0,7700-0,7799	0,000805	0,9500-0,9599	0,000567
0,7800-0,7899	0,000792	0,9600-0,9699	0,000554
0,7900-0,7999	0,000778	0,9700-0,9799	0,000541
0,8000-0,8099	0,000765	0,9800-0,9899	0,000528
0,8100-0,8199	0,000752	0,9900-1,000	0,000515
<b>0,8200-0,8299</b>	<b>0,000738</b>		

Для того чтобы определить при помощи этой таблицы плотность нефтепродукта при данной температуре, необходимо:

при отгрузке топлива

- находим плотность заводскую (при отгрузке согласно накладной)

$$P=M/V, \quad (2.14)$$

где  $P$  – плотность топлива, кг/м<sup>3</sup>;

$M$  – вес топлива, кг;

$V$  – объем топлива, м<sup>3</sup>.

$$P=23371 / 28126=0,831$$

• по паспорту продукции выводим плотность паспорта качества при соответствующей температуре

$$P_{100C} = 0,829 \text{ кг/м}^3$$

• вычисляем разницу между плотностью по паспорту качества и плотностью при отгрузке(накладной)

$$\Delta P=P- P_{100C} \quad (2.15)$$

$$\Delta P =0,829 - 0,831 = - 0,0020$$

• разницу в плотности делим на показатель в таблице, соответствующей плотности при 20°C согласно паспорта. В паспорте плотность равна 0,829

кг/м<sup>3</sup>, в соответствии с табл. 2.1, этому показателю соответствует температурная поправка –  $T_0=0,000738$

$$t = \Delta P / T_0 \quad (2.16)$$

$$t = 0,0020 / 0,000738 = 2,71 = 3^\circ\text{C}$$

- сравниваем плотность при отгрузке (накладной) и плотность по паспорту при 20°C. Если плотность при отгрузке выше, значит температура при отгрузке была ниже чем 20°C. И наоборот, если плотность при отгрузке ниже, чем плотность по паспорту, значит температура при отгрузке была выше, чем 20°C. В нашем случае плотность при отгрузке 0,831 выше плотности по паспорту при 20°C -0,829. Следовательно, температура при отгрузке была ниже 20°C. Значит полученную температурную поправку нужно отнять от 20°C.

$$T_{от} = 20^\circ\text{C} - t = 20 - 3 = 17^\circ\text{C}$$

при взливе в цистерны:

- высчитываем разницу в температуре при взливе в цистерны и температуре при отгрузке топлива. Температуру при взливе измеряем по факту.

$$\Delta t = 17^\circ\text{C} - 2^\circ\text{C} = 15^\circ\text{C}$$

- температурную разницу умножаем на показатель (температурную поправку) в таблице, соответствующей плотности при 20°C согласно паспорта и умножаем на массу по накладной. В паспорте плотность равна 0,829 кг/м<sup>3</sup>. Следовательно наша температурная поправка равна 0,000738.

$$Q_0 = \Delta t \cdot T_0 \cdot M \quad (2.18)$$

$$Q_0 = 15^\circ\text{C} \cdot 0,000738 \cdot 23371 = 258,717 = 259 \text{ кг.}$$

Ежедневно при закрытии смены следует фиксировать показания счетчиков ТРК, а также снимаются остатки в резервуарах с топливом согласно графической таблице, для проверки соответствия остатков топлива в резервуарах отчетным данным.

## 2.2. Отпуск дизельного топлива

Один раз в месяц вся автотракторная техника заправляется до полного бака, как показано на рис 2.2. Данный вид заправки проходит под контролем ответственных лиц предприятия, так как важно заправлять до полного бака правильно. Зачастую механизаторы заправляют до горловины бака, что является переливом и с высокой вероятностью часть топлива будет утеряна.

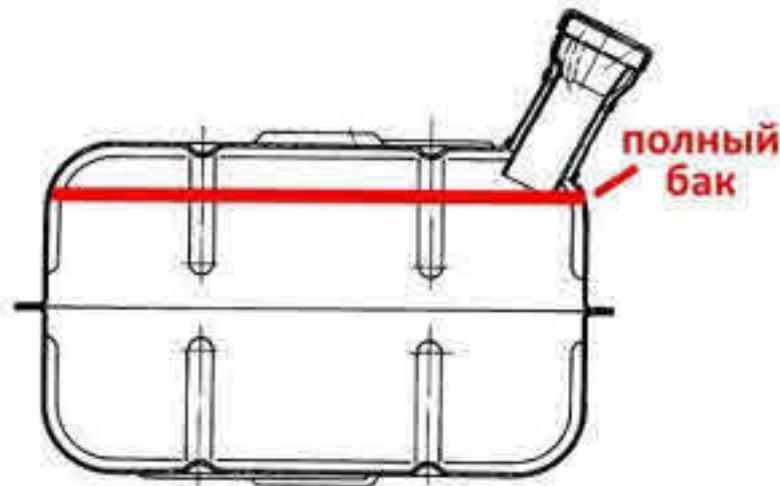


Рисунок 2.2 – Рекомендация по заполнению топливного бака техники.

В остальные дни заправляется норма за фактически отработанный объем работы и рейсы за день согласно путевому листу. Таким образом при нормированном расходе топлива техника всегда остается заправленной до полного бака. Если механизатор выполнил плановый объем работы и рейсы за день, то он обязан заправиться с вечера. В случае наличия невыполненного объема работ и рейсов за день, его заправляют на следующий день по данным уже обработанного путевого листа. Во избежание передачи топлива между водителями и совершения запрещенных действий на автозаправочной станции все топливораздаточные колонки просматриваются через систему видеонаблюдения.

### 2.3. Система измерения объема топлива в резервуарах.

Основным видом резервуаров для хранения нефтепродуктов на АЗС являются резервуары горизонтальные стальные (РГС) с высотой взлива продукта до 4 метров. Для РГС существует три метода измерения:

- магнито стрижционный
- емкостной
- ультразвуковой.

В качестве системы измерения объема топлива в резервуарах была выбрана «СТРУНА+», которая позволяет на основе прецизионного магнито-стрижционного метода измерения уровня нефтепродуктов и перемещения поплавков плотности, проводить мониторинг РГС, а также измерять все необходимые для учёта нефтепродуктов параметры с высокой точностью. Структура работы данной системы представлена на рис. 2.3.

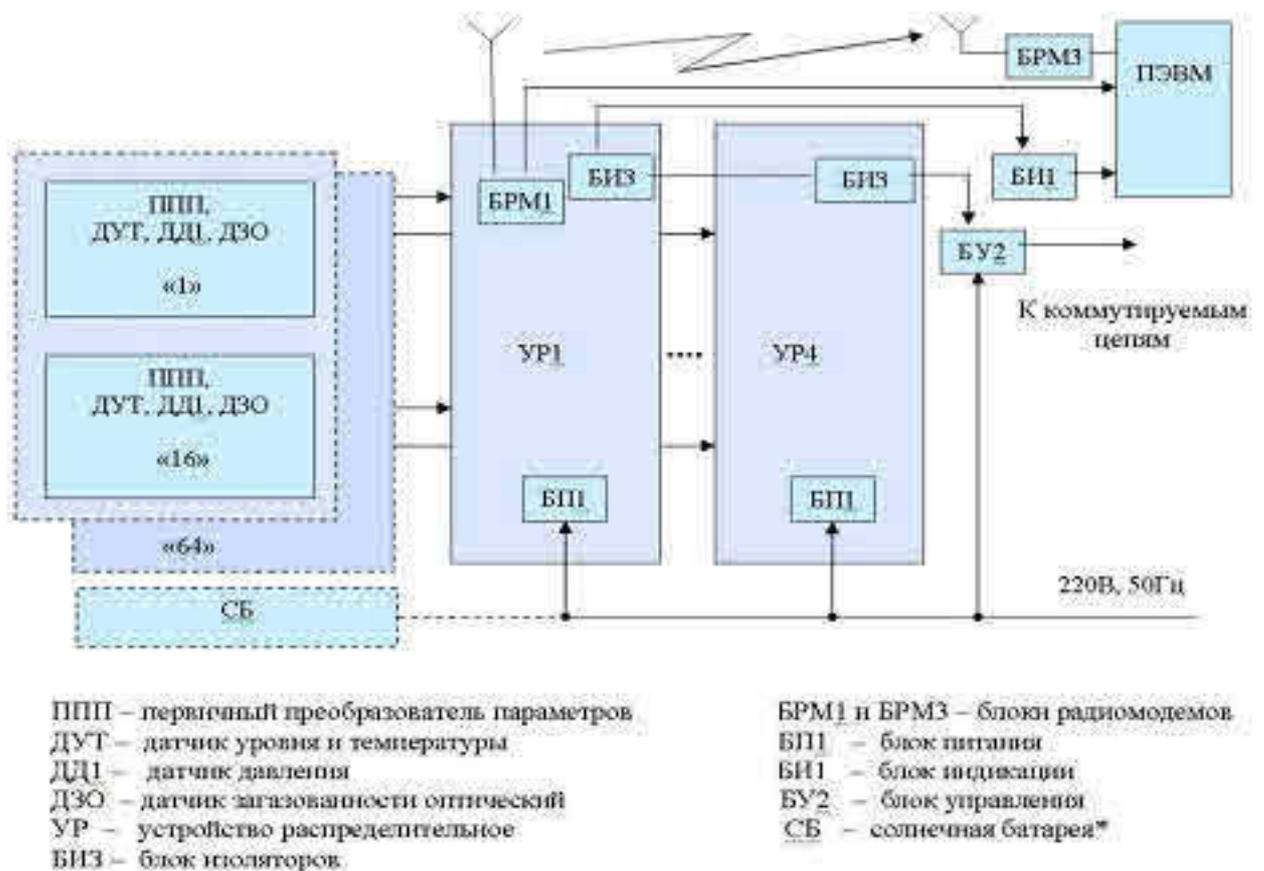


Рисунок 2.3 - Структура работы системы «СТРУНА+».

Принцип распределения обработки и сбора информации от датчиков позволяет увеличивать количество измерительных каналов до 64х без потери производительности (по всем каналам данные обновляются в течение трёх секунд). Система включает от одного до четырёх устройств распределительных УР, имеющих до 16-ти измерительных каналов. К одному каналу УР, на расстояние до 1200 метров, могут быть подключены следующие датчики:

- один ППП (уровень, плотность, температура, объём, масса);
- одновременно ППП и ДД1 (давление в резервуаре или в межстенном пространстве);
- одновременно ППП и ДУТ (уровень тосола в расширительном бачке);
- до 9 шт. ДД1 (давление в резервуаре и трубопроводах на АГЗС);
- до 5шт. ДЗО (контроль загазованности рабочей зоны парами нефтепродуктов, сжиженные углеводные газы (СУГ), метаном).

В системе может быть до 64 каналов управления насосами, клапанами, оповещателями (силовые 220В 50Гц или релейные выходы в шкафы управления). Информация одновременно может отображаться на локальном блоке индикации и внешних компьютерных средствах в соответствии с коммуникационными возможностями системы (Рис. 2.4).



Рисунок 2.4 - Коммуникационные возможности системы «СТРУНА+»

Типы плотномеров:

- «Поверхностный» плотномер системы «СТРУНА+» имеет погрешность  $\pm 1,5 \text{ кг/м}^3$  во всём диапазоне температуры эксплуатации и является бюджетным вариантом несмотря на достаточно не большую погрешность измерения.

- «Погружной» плотномер системы «СТРУНА+» имеет погрешность  $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$  во всём диапазоне температуры эксплуатации.

Учёт по массе СУГ с наиболее низкой погрешностью измерения плотности  $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$ , и учётом массы паровой фазы, реализован только в системах измерительных «СТРУНА+» с плотномерами СУГ и не имеет аналогов по точности при учете на АЗС. «Погружной» плотномер, с одной стороны обладает высокими метрологическими характеристиками (абсолютная погрешность измерения плотности  $\pm 0,5 \text{ кг/м}^3$ ) с возможностью измерения плотности в нескольких точках по высоте взлива, а с другой стороны, очень доступный по цене. Измерение плотности осуществляется с помощью поплавка и уравновешивающих цепочек, нагружающих поплавок, установленных concentric относительно трубы. При изменении плотности жидкости меняется выталкивающая сила, поплавок перемещается относительно трубы до тех пор, пока не наступит равновесное состояние за счёт перераспределения массы с помощью уравновешивающих цепочек. Величина перемещения поплавка пропорциональна изменению плотности. Данный плотномер, путём расчёта объёмно-весовых характеристик поплавка и цепочек, в производстве, может быть настроен на любой поддиапазон измерения плотности от 450 до 1500  $\text{кг/м}^3$ , что позволяет применять его для измерения плотности различных жидкостей.

Каждый ППП может быть оснащен от 1 до 3 погружных плотномеров для АЗС (резервуары РГС) (Рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Вид плотномеров в резервуаре.

При использовании программы АРМ «СТРУНА МВИ» системы «СТРУНА+» могут подключаться по протоколу OPC к SCADA-системам, вести архивы измерительной информации в базе данных и предоставлять доступ к ним из локальной сети предприятия по TCP-IP и через интернет. Также программа ведёт архив измерительной информации в базе данных, имеет встроенный редактор отчётов.

При комплектации системы блоком WEB-сервера (БВС в составе УР) добавляется возможность подключения к системе через физические интерфейсы RS-485, Ethernet или Wi-Fi. При этом можно подключиться к системе по беспроводному каналу с помощью мобильного устройства, оборудованного Wi-Fi (ПК, планшетный компьютер, смартфон и т.д.).

Таблица 2.2. Метрологические характеристики системы «СТРУНА+»

Измерительный	Диапазон	Пределы	Примечание
Уровень	120... 4000мм	$\pm 1$ мм	АЗС, АГЗС
	150... 18000мм	$\pm 1$ мм ( $\pm 2$ мм свыше 4000 мм)	НБ
	10... 4000(9000)мм	$\pm 1$ мм	Для градуировки резервуаров
	50... 400мм	$\pm 5$ мм	Уровень тосола в расширительном бачке
Температура	-40 °С...+55 °С	$\pm 0,5$ °С	
Плотность	500... 1500 кг/м <sup>3</sup>	$\pm 0,5$ кг/м <sup>3</sup>	Погружные плотномеры, ширина поддиапозона измерений от 70 до 150
Объём	До 50 000 м <sup>3</sup>	$\pm 0,4$ %	
Масса	До 50000т	$\pm 0,65$ %	Масса до 120т
		$\pm 0,5$ %	Масса свыше 120 т
Давление	0...0,25 МПа	$\pm 1,5$ %	Давление в межстенном пространстве резервуара
	0...1,6 МПа	$\pm 0,7$ %	Давление в резервуаре и в трубопроводах
Объёмная доля горючих паров и газов	0...60% НКПР	$\pm 5$ % НКПР	Пары нефтепродуктов и СУГ
	0...2,5% об.д.	$\pm 0,2$ % об.д.	Метан (кроме рудничного газа)

Точность измерения плотности и массы нефтепродуктов магнитострикционными датчиками. Точность измерения плотности, а, следовательно, и массы является ключевой характеристикой систем учёта. Зачастую декларируемые и реальные характеристики точности не совпадают. Для сравнения воспользуемся расчётом разрешающей способности плотномера (РСП):

$$PCП = \frac{\text{Рабочий ход поправка плотности}}{\text{Ширина диапазона измерений}}$$

Рабочий ход поправка плотности – это перемещение поправка плотности вдоль измерительного стержня при изменении плотности от минимальной до максимальной. Так как погрешность измерений уровня в подавляющем большинстве уровнемеров одинакова и составляет 1 мм, то расчет РСП позволяет оценить максимально реализуемую точность измерений плотности, зависящую от погрешности измерения уровня и сравнить её с декларируемой точностью. В системе «СТРУНА+» РСП равно 0,26, в других системах мониторинга по нашим расчётам этот показатель может быть от 2 до 5,5 кг/м<sup>3</sup> на мм. Запас «метрологической надёжности» в системах «СТРУНА+», из-за неучитываемых при сертификации дестабилизирующих факторов, таких как например загрязнённость нефтепродуктов и выпадение осадка при долговременной эксплуатации, значительно выше чем у малогабаритных датчиков. Из-за большого объёма и массы поплавков уровня и плотности, загрязнения в системе «СТРУНА+», в отличие от систем с маленькими поплавками, практически не влияют на метрологию измерений. Сравнивая системы по вышеизложенным показателям (по данным производителей на выставке «Автокомплекс – 2014») следует, что система «СТРУНА+» по каналу измерений плотности имеет большой метрологический запас, по сравнению с аналогами. Некоторые системы мониторинга показывают не измеренное значение плотности во всём диапазоне, а её отклонение от введённого вручную значения плотности указанного в накладные поставки нефтепродукта или записанное заранее. Параметры точности измерений плотности, а, следовательно, и массы, судя по данным в интернете, заявленные на сайтах производителей систем измерений для АЗС, отличаются от сертифицированных параметров, и в несколько раз хуже, чем в системе «СТРУНА+».

«Мёртвая зона» при учёте нефтепродуктов.

При применении плотномеров в некоторых системах мониторинга резервуаров, резко увеличивается объём неконтролируемого «мёртвого остатка» нефтепродуктов, к тому же зависящего от уровня подтоварной воды. Нижний порог диапазона измерения уровня нефтепродукта в таких системах может быть до 400мм и выше, что значительно выше заборного патрубка и абсолютно не приемлемо для коммерческого учёта нефтепродуктов с максимальной реализацией объёмов хранения или районов Крайнего севера. В системах «СТРУНА+» такой существенный недостаток отсутствует, и нижний порог диапазона измерения уровня у ППП для градуировки резервуаров составляет 10мм, а у ППП с погружным плотномером – 120 мм, что ниже заборного патрубка.

Реализация учёта по массе с рекомендациями МВИ. Программа АРМ Струна МВИ разработана на основе аттестованных методик выполнения измерений массы нефтепродукта и СУГ - МВИ. Программа не только вычисляет массу продукта в резервуаре, но и даёт оценку погрешности этого измерения. При этом рассчитывается как погрешность массы остатка в резервуаре, так и погрешность массы приёма или отпуска из резервуара. АРМ Струна МВИ для каждого резервуара рассчитает:

- сколько в него можно принять, чтобы удовлетворить ГОСТ Р8.595-2004.
- сколько из него можно отпустить, чтобы удовлетворить ГОСТ Р8.595-2004.
- какой должна быть масса остатка, чтобы удовлетворить ГОСТ Р8.595-2004.

В результате расчёта мы получаем рекомендации как по массе, так и по уровню залива в резервуаре (рис. 2.6).

Реализация учёта по массе с рекомендациями МВИ



Рисунок 2.6 – Вид на мониторе рекомендации по массе и по уровню взлива в резервуаре

В отчётах предусмотрена возможность выгрузки информации в Excel.

По результатам анализа поведения измеряемых параметров по многим объектам в течение длительного времени можно сделать следующие выводы:

- все измеряемые параметры соответствуют заявленным метрологическим характеристикам.

- при установке уровнемеров, как правило, резервуар используют в качестве измерительной базы, и поэтому возможные деформации резервуара вносят дополнительные погрешности при измерении уровня нефтепродукта. наиболее существенные из них в резервуаре - смещение крыши резервуара из-за деформации боковой стенки под действием гидростатического давления и её температурного расширения. необходимо иметь единую измерительную

базу для уровнемера и контрольной рулетки, конструктивно независимую от крыши резервуара.

- датчики температуры, размещенные в резервуаре через каждые 80 сантиметров по высоте взлива топлива, позволяют рассчитывать среднюю температуру с большой точностью.

- непрерывный мониторинг средней плотности нефтепродукта по резервуару и соответственно плотности приведенной к 15°C показывает, что абсолютная погрешность измерения плотности от приёма до приёма топлива составляет не более  $\pm 0,5$  кг/м<sup>3</sup>, а неизменность значения плотности, приведенной к 15°C дает основание утверждать о корректном измерении средней плотности по резервуару в целом.

- один раз в 4 года проводится периодическая поверка в процессе эксплуатации в соответствии с согласованной и утвержденной методикой. Поверка по всем измеряемым параметрам (уровень, температура, плотность) и юстировка плотномеров, в случае необходимости, проводится на объекте без демонтажа оборудования.

С помощью рекомендаций, рассчитанных АРМ «СТРУНА МВИ», можно обеспечить приём топлива в резервуар с соблюдением заданной ГОСТом погрешности измерения массы.

Начало и окончание приёма/отпуска в резервуаре, может сопровождаться оповещением по E-mail с посылкой отчёта об операции.

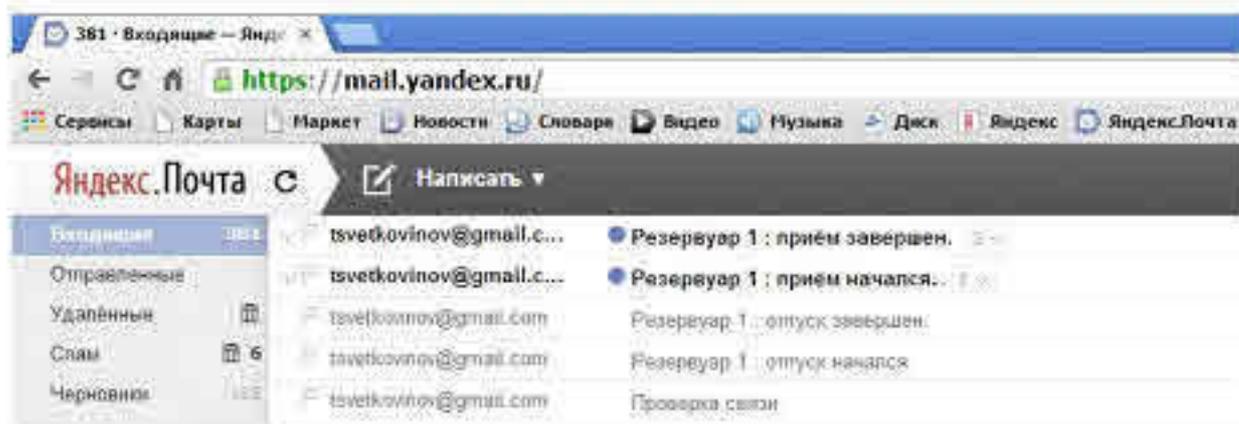


Рисунок 2.7 – Вид информации, отправленной по электронной почте.

#### 2.4. Система измерения уровня топлива в баке транспортного средства.

Во время поисков лучшей системы измерения уровня топлива в баке транспортного средства, выбор пал на первооткрывателя емкостных топливных датчиков с пожизненной гарантией на оборудование Omnicomm.



Рисунок 2.8-Индикаторы Omnicomm LLS и Omnicomm LLD

Компания Omnicomm имеет уникальные компетенции в области разработки и производства оборудования для контроля топлива. Еще в 2003 специалистами компании был разработан первый в мире емкостной датчик уровня топлива Omnicomm LLS. С этого момента, в принципе, применение емкостных датчиков в системах спутникового мониторинга транспорта стало стандартом отрасли. Накопленный опыт и многочисленные проведенные испытания на крупнейших предприятиях страны позволяют Omnicomm постоянно совершенствовать конструкцию и само устройство датчиков. О стремительно растущей популярности изделий говорит тот факт, что компанией уже реализовано более 255 000 датчиков уровня топлива Omnicomm LLS. По экспертным оценкам, только в 2012 году в России и странах СНГ датчиками торговой марки Omnicomm было оснащено порядка 57% единиц техники из всех ТС,

оборудованных системами контроля расхода топлива и мониторинга транспорта.

Одним из основных компонентов датчиков уровня топлива Omnicom m LLS является емкостной измеритель, который выполняет линейное преобразование данных уровня топлива в электрическую емкость, измеряемую электронным блоком. Емкостной измеритель уровня имеет длину 700-3000 мм и может быть укорочен до размера 150 мм прямо в полевых условиях установки. При этом качество измерения и разрешающая способность датчика сохраняются. Датчики имеют расширенный диапазон питания и защиту от помех в бортовой сети. В датчиках организована гальваническая развязка между цепями источника питания, сигнальными линиями и измерительной частью, что позволяет их подключать напрямую к аккумулятору транспортного средства. Электрическая прочность гальванической изоляции составляет 2500В, что позволяет использовать датчики на тепловозах, карьерной технике и речном транспорте. Настройка датчиков производится по цифровому интерфейсу при подключении к персональному компьютеру.

Индикатор объема топлива Omnicom m LLD отображает текущий объем топлива в первом и во втором баке (при его наличии), считывая показания с цифровых датчиков уровня топлива Omnicom m LLS.

Индикатор подходит для использования на всех видах транспорта и спецтехники. Устройство стабильно работает в широком диапазоне температур от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+70^{\circ}\text{C}$ . Погрешность определения объема топлива датчиком Omnicom m LLS составляет 1% от объема топливного бака, а индикатор Omnicom m LLD отображает измеренное значение с точностью до 1 литра. Монтаж и настройка индикатора занимает не более 1 часа. Для индикатора существует специальное программное обеспечение, разработанное компанией Omnicom m.

Преимущества перед конкурентами:

- точность показаний в любых условиях эксплуатации, т.е. встроенный алгоритм фильтрации Fuelmetrix® позволяет фиксировать достоверные данные об уровне топлива, сливах и заправках при эксплуатации в любых дорожных условиях.

- контроль качества, т.е. производство датчиков предусматривает шестилетнюю систему контроля качества, что обеспечивает 100% серийную повторяемость и сводит к нулю возможность возникновения неисправностей.

- надежность конструкции, т.е. конструкция датчиков герметична, устойчива к вибрационным нагрузкам, а также к топливным присадкам, парафинам и загрязнению.

- температурная стабильность, т.е. стабильная работа датчиков LLS достигается за счет линейности показаний даже при суровых погодных условиях в диапазоне температур от  $-60^{\circ}\text{C}$  до  $+80^{\circ}\text{C}$  и приведенная погрешность датчиков во всем диапазоне температур эксплуатации составляет не более 1%.

- удобство установки и настройки, т.е. датчик можно обрезать под любую глубину топливного бака и при этом диапазон измерений остается прежним, так же разъем на конце кабеля датчика значительно упрощает подключение и настройку датчиков (датчики комплектуются кабелем в гофрорукаве длиной 7 м, имеющим на конце ответную часть разъема, что позволяет быстро проложить подвод к регистратору и надежно защитить его).

- устойчивость к помехам бортовой сети, т.е. расширенный диапазон питающих напряжений (7-50 В), защита от переплюсовки и от помех в бортовой сети обеспечивает бесперебойную работу датчиков и повышенную вандализацию.

- гальваническая изоляция, т.е. в датчиках организована гальваническая развязка (2500 В) между цепями источника питания, сигнальными линиями и измерительной частью.

Из нескольких видов датчиков был выбран датчик уровня топлива Omnicomm LLS 20160, как самый оптимальный по цене и качеству. Он является самым популярный на рынке мониторинга транспорта высокоточным емкостным измерителем уровня топлива и известен каждому, кто профессионально работает в сфере производства и интеграции систем контроля транспорта.

Таблица 2.3 – Технические характеристики Omnicomm LLS 20160

Технические характеристики	Значения
Напряжение питания, В	7 - 50
Интерфейс взаимодействия с внешними устройствами	RS-232 и RS-485
Относительная приведенная погрешность измерения уровня: В диапазоне температур от минус 60 °С до + 60 °С, %	не более ±0,8
В диапазоне температур от минус 60 °С до + 80°С, %	не более ±1,0
Диапазон измерения температуры, °С	от -55 до +80
Диапазон измерения уровня	от 0 до 4095 (настраиваемый)
Диапазон рабочих температур, °С	от минус 40 до +80
Предельные температуры, °С	минус 60 и +85
Степень защиты корпуса от проникновения пыли и влаги	IP57
Гальваническая развязка, В	2500

Состав и принцип работы комплексной системы измерения топлива Omnicomm: Omnicomm Online позволяет пользователю контролировать работу транспортных средств и водителей с помощью отчетов, входящих в его состав. Для доступа к Omnicomm Online достаточно наличия персонального компьютера, подключенного к сети Интернет. Обработка и хранение полученных данных производится с помощью ресурсов компании Omnicomm. Система измерения топлива Omnicomm позволяет получать следующие отчеты и информацию: список заправок и сливов; объем топлива, в окне программы отобразится отчет по объему топлива в баке ТС за выбранный период времени; движение

и остановки; скорость движения; распределение движения по времени (работа двигателя без движения и с движением); местоположение (отчет «Местоположение» позволяет следить за перемещением ТС в режиме реального времени, фиксируется местоположение только по валидным данным GPS (при обнаружении более 3-х спутников); статистические отчеты в разделе «Движение и работа» (средняя скорость в движении в км/ч, максимальная скорость в км/ч; время движения в час.мин.сек; время работы двигателя в час.мин.сек; время работы двигателя в движении в час.мин.сек; время работы двигателя без движения в час.мин.сек; время работы двигателя на холостом ходу в час.мин.сек; время работы двигателя на нормальных оборотах в час.мин.сек; время работы двигателя на предельных оборотах в час.мин.сек; время с выключенным двигателем в час.мин.сек; начальный объем в л, конечный объем в л, фактический расход в л, средний фактический расход в л, объем заправок в л, объем выдач в л, возможный слив/ Превышение в л, фактический расход на 1 га в л); в разделе «Топливо» (фактический расход в движении в л, фактический расход без движения в л, норма расхода на 1 га в л, расчетный расход по норме на 1 га в л, отклонение от нормы на 1 га, %; перерасход от нормы на 1 га за период в л, фактический расход за час работы двигателя в л, фактический расход за час работы двигателя без движения в л, фактический расход за час работы двигателя в движении в л, норма расхода на час работы двигателя, расчетный расход по норме на час работы двигателя в л, отклонение от нормы на час работы двигателя, %; перерасход от нормы на час работы двигателя за период л); в разделе «Данные с шины CAN» (значение одометра, км; значение счетчика моточасов, час.мин; значение счетчика расхода топлива, л); в разделе «Данные с CAN за период построения отчета» (пробег, км; моточасы, час.мин; расход топлива, л); в разделе «Значения счетчиков до ТО (с шины CAN)» (пробег до ТО, км; моточасов до ТО, час)

## 2.5. Требования к топливно-раздаточным колонкам и их подключению.

Помимо дополнительного оборудования, позволяющего контролировать объем топлива в резервуарах и в баках транспортных средств основной задачей стала замена топливораздаточных колонок. Установленные импульсные колонки невозможно подключить к компьютеру и к программному обеспечению для АЗС обеспечив при этом бесперебойную работу. Среди множества видов колонок были выбраны колонки отечественного производства «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. Установленные колонки имеют следующие технические характеристики:

топливораздаточная колонка «Топаз-111М»;

предназначена: для измерения объема топлива вязкостью, мм<sup>2</sup>. не менее 0,55 не более 40 при его выдаче с учетом требований учетно-расчетных операций;

колонка представляет собой изделие, используемое в стационарных условиях на автозаправочных станциях (АЗС);

колонка фиксируется на фундаменте и подсоединяется к одной емкости для хранения топлива;

количество видов топлива: один (1);

тип гидравлики: всасывающая (т.к. резервуары не оснащены оборудованием для перекачки нефтепродуктов);

номинальный расход топлива через один рукав, л/мин.: 50;

наименьший расход топлива через один рукав, л/мин.: 5;

минимальная доза выдачи топлива, л.: 2;

длина раздаточного рукава, м.: 4;

комплектация топливораздаточного рукава: кран автоматический раздаточный с поворотной-разрывной муфтой, с высококачественной гидравлической арматурой и уплотнениями, фитинги, шланг;

период эксплуатации раздаточного рукава, лет: не менее 10;

общее количество раздаточных рукавов, шт.: 1;

тонкость фильтрования, мкм: 20;

дискретность отображения информации указателя разового учета выданного объема топлива, л: 0,01;

верхний предел показаний указателя суммарного учета, л: 999999;

верхний предел показаний указателя разового учета выданного топлива, л: 999,99;

предел допускаемой основной погрешности колонки при нормальных условиях:

- температура окружающей среды и топлива, °С: не менее 15 не более 25;

- относительная влажность воздуха, %: не менее 30 не более 80;

- атмосферное давление, кПа: не менее 84,0 не более 106,7 (не менее 630 не более 800 мм рт.ст.);

номинальное напряжение питания от сети переменного тока, В: 380 не более 418;

номинальная частота сети переменного тока, Гц: не менее 49 не более 61;

максимальная потребляемая мощность колонки, кВА: не менее 0,9 не более 1,5;

вид индикации: светодиодная.

### 3. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА И ЕГО ИНТЕГРАЦИЯ С ПРОГРАММНЫМ ПРОДУКТОМ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ПРЕДПРИЯТИИ.

#### 3.1. Программное обеспечение по управлению АЗС.

После замены топливораздаточных колонок появилась возможность осуществлять отпуск топлива посредством программы установленных на персональном компьютере.

Для первичного учета и контроля расхода топлива данное нововведение было крайне необходимо, ведь при использовании импульсных топливораздаточных колонок отпуск топлива осуществлялся посредством пультов и все данные по расходу топлива вводились в ведомость и программу по управлению предприятием вручную операторами АЗС.

Как известно, человеческий фактор практически со 100% вероятностью приводит к возникновению ошибок, неточностей, а в некоторых случаях к намеренным искажениям данных. Поэтому первым делом после замены колонок была приобретена программная система местных разработчиков, которая долгое время эксплуатируется в сети АЗС «Татнефтепродукт» - Программная система "Менеджер АЗС". Программная система "Менеджер АЗС" предназначена для управления автозаправочным комплексом посредством персонального компьютера.

Программа предоставляет персоналу максимально возможный набор функций. Управляя топливораздаточными колонками, оператор может следить за уровнем топлива в резервуарах.

Программная система "Менеджер АЗС" предназначена в том числе для автоматизации процесса составления, расчета и оформления сменных отчетов, на АЗС, а также для передачи полной информации о функционировании АЗС

в топливный отдел. Выдаваемые программой печатные формы отчетности полностью соответствуют требованиям бухгалтерского учета.

Программа имеет высокую степень интеграции с системами управления топливораздаточными колонками АЗС, что позволяет значительно автоматизировать работу персонала АЗС.



Рисунок 3.1 – Функционирование программы "Менеджер АЗС".

Система "Менеджер АЗС" состоит из центральной базы данных (БД), и баз данных. Загрузку и выгрузку данных в/из БД выполняет одинаковый модуль "Передача данных", работающий на каждом подразделении.

На АЗС модуль передачи данных запускается по команде оператора, сервер работает в автоматическом режиме. На АЗС система "Менеджер АЗС" обеспечивает обмен данными с системой управления ТРК АЗС по команде оператора. Из системы управления ТРК в БД системы загружаются данные по сменам, детальным отпускам топлива. В каждом подразделении программа работы с данными в обязательном порядке идентифицирует пользователей. При помощи программы пользователь выполняет все разрешенные ему операции, необходимые для корректировки данных, получает отчеты по введенным данным, производит действия по администрированию и настройке системы.

Ограничение доступа к информации для пользователей построено по принципу профилей. Профиль является логическим объектом, содержащим детальную информацию о уровне доступа к каждому логическому объекту системы, тем самым определяя интерфейс программы.

Каждый пользователь должен быть включен в один из профилей доступа. Все пользователи системы имеют имя доступа и пароль, которые позволяют их идентифицировать.

Миграция между подразделениями может производиться при помощи различных носителей информации. Это может быть локальная сеть, выделенные линии, модемные соединения, flash-накопители и др.

Система содержит отдельный модуль, который отвечает за физическую передачу пакетов.

Функциональные возможности программы:

- управление ТРК АЗС с индикацией режимов работы;
- поддержка тарифовочных таблиц резервуаров;
- контроль резервуарного парка, прием бензовозов, автоматическая постановка прокачки на приход;
- запуск ТРК на литры либо на сумму денег;
- запуск ТРК с чеком до заправки либо с чеком после заправки (режим до полного бака);
- сдача смены, автоматическое формирование сменных отчетов и отчетов за период, гибкая система из различных отчетов (отчет по резервуарам, по ТРК, передача всех данных о заправках и сменных отчетах в топливный отдел в режиме реального времени, а также удаленное управление и удаленное обновление программы)
- блокирование работы ТРК при достижении мертвого остатка топлива в резервуаре;
- предупреждение оператора об окончании смены;

- поддержка экспорта данных во внешние системы в формате 1С Парус, в текстовом формате и в формате DBF;
- дублирование программы на дополнительном компьютере для продолжения работы АЗС без потери данных в случае выхода из строя основного компьютера;
- регистрация и передача топливным отделом всех событий, происходящих в системе;
- разграничение прав доступа (оператор, старший оператор, администратор).

Данный программный продукт в максимальной степени автоматизирует работу оператора, повышает эффективность его труда и минимизирует вероятность совершения ошибок. А также, что немаловажно, дает возможность руководству полностью контролировать деятельность АЗС и исключить злоупотребления со стороны персонала.

### 3.2. Интеграция программы по управлению АЗС с программным продуктом для автоматизации управленческой деятельности на предприятии.

После внедрения программы по управлению АЗС для завершения автоматизации работы операторов АЗС и получения достоверной отчетной информации без права редактирования и внесения данных вручную, иначе говоря, исключения человеческого фактора при отпуске и поступлении топлива главной задачей стала интеграция программы по управлению АЗС с системой управления предприятием «Галактика».

После разработки технического задания по интеграции данная задача была выполнена программистами предприятия без привлечения сторонних специалистов. Основной идеей был автоматический обмен данными между двумя системами без участия человека.

### 3.3 Программный продукт для автоматизации управленческой деятельности на примере предприятия.

Для автоматического и ежедневного режима управления и контроля за работой водителей и транспорта с 2008 года на предприятии внедрена автоматизированная система управления предприятием Галактика.

Система обладает следующими факторами снижения затрат:

- управление, планирование, учет и контроль работы транспортных средств;
- управление использованием топлива и смазочных материалов;
- управление сборами доходов и формирование заработной платы;
- создание единого информационного пространства.

В данной программе на предприятии полностью реализован блок управления транспортом, позволяющий контролировать весь процесс от выписки путевого листа на автомобиль до его обработки и соответственно списания топлива.

Система управления предприятием «Галактика» может быть интегрирована с системами мониторинга техники (рис. 3.3):

- данные спутниковой навигации Глонасс/GPS;
- данные датчиков уровня топлива, температуры и др.;
- данные бортового компьютерная информационном пространстве.

Кроме того, решены следующие задачи:

учет плановых данных о времени выезда-возвращения транспортных средств;



Рисунок 3.2 – Структура управления предприятием



Рисунок 3.3 – Автоматизированная система мониторинга на предприятии АПК

- учет плановых данных о движении по маршруту и контрольных пунктах;
- учет фактических показателей работы транспортных средств;
- учет сведений о фактическом движении по маршруту;

- учет сведений о фактически заправленном и использованном топливе;
- синхронизация данных основных справочников и каталогов.

#### 3.4 Особенности учета расхода топлива для маршрутного пассажирского транспорта в МУП «ПАТП №2»

Списание топлива производится согласно нормативу установленного на предприятии. Утверждаются линейные нормы на 100 км. пробега, к которым в свою очередь применяются поправочные коэффициенты.

Нормы расхода топлива транспортных средств устанавливаются согласно Распоряжению Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 14.07.2015) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте", содержащие рекомендательный характер либо устанавливаются предприятием самостоятельно. МУП «ПАТП №2» так же за основу берет линейную норму на 100 км и применяет поправочные коэффициенты не превышающие рекомендованные исходя из выше вышеуказанного Распоряжения.

При списании топлива на основании пробегов, указанных человеком, присутствует человеческий фактор, а также при большом количестве подвижного состава % выхода из строя одометров либо неисправных одометров достаточно велик.

Полагаться на показания одометров на коммерческом транспорте без регулярных проверок в принципе не целесообразно, т.к. данные зачастую не будут соответствовать реальным значениям. МУП «ПАТП №2» исходя из многолетней практики своей работы и иных схожих автотранспортных предприятий, производит фиксацию километража на основании выполнения кругорейсов (рейсов).

Один рейс представляет собой путь от одной конечной остановки до другой. Кругорейс же это путь от конечной остановки до другой конечной остановки и обратно. Все пути движения, а также их протяженность в километрах выверены и утверждены в паспорте маршрута Комитетом по транспорту города Казани, который является контролирующим органом в сфере пассажирских перевозок в городе Казани. Следовательно, факт выполнения одного кругорейса имеет свой утвержденный километраж, который и фиксируется на конкретный автобус, выполнивший его. Так же выверены нулевые пробеги, иными словами путь от МУП «ПАТП №2» до конечных остановок и приемка транспорта, а это путь, который проезжает автобус до выезда за территорию МУП «ПАТП №2» (диспетчерская, мойка, заправка и т.д.).

Исходя из вышеуказанных километров, складывается итоговый нормативный пробег за день на каждый автобус.

На основании ежегодных муниципальных контрактов с МКУ «Организатор пассажирских перевозок» подведомственному комитету по транспорту города Казани осуществляется контроль за соблюдением регулярности движения и выполнения кругорейсов. На каждом автобусе размещен бортовой комплект, благодаря которому существует возможность отслеживать все передвижения каждого автобуса по GPS. МКУ «ОПП» в свою очередь и проверяет по ним своевременность и факт выполнения кругорейсов, через программное обеспечение «Гранит». Данная программа установлена и в диспетчерской МУП «ПАТП №2» для перепроверки данных, а также закрытия пробегов при спорных моментах, таких как например поломка автобуса по середине рейса.

Все данные синхронизируются с МКУ «ОПП» и не один рейс не закрывается, пока он не согласован с ними. Данная система фиксации пробегов является более инновационной и точной, нежели устаревшая фиксация данных с одометра с многочисленным человеческим фактором и сомнительной точностью без регулярных проверок самих одометров.

В дополнении нужно отметить, что все кругорейсы и нулевые пробеги (от МУП «ПАТП №2» до конечных остановок) отражены в путевом листе, что указывает на наличие в путевом листе дополнительных данных о пробеге автобуса.

### 3.5 Описание внедрения и работы системы в производственных условиях.

Программный учет расхода топлива создан в конце 2016 года и доработан в 2017 году отдельный программный модуль отпуска топлива для программной среды «Галактика», при включении которого программа выдает норму уже отработанного путевого листа и позволяет посадить заправку на этот отработанный путевой лист. Так же в подсчет количества топлива к выдаче был внедрен алгоритм, позволяющий срезать излишне выданное топливо. (по аналогии с тем, что работал в 2016г.).

Собственными силами был создан отчет «Карточка ТС Полный бак» где были предусмотрены ограничения остатков в баке при выезде и заезде согласно объемам баков. Благодаря чему появилась дополнительная информация по перерасходу ТС. Реализованы следующие отчеты:

1. Ежедневный отчет ОТЭР – позволяет увидеть количество топлива, которое не влезло в бак, которое заправили сверх нормы и итоговые суммы этих величин по всем автобусам в целом.

2. Расход топлива с нарастающей – позволяет каждый день формировать перерасход по всем автобусам от последнего замера полным баком. Гораздо облегчает формирование ведомости перерасхода топлива, а также позволяет заранее увидеть автобус с перерасходом для принятия мер.

3. Ведомость расхода топлива, переделанный под новый учет расхода топлива и необходимый для формирования приказа на удержание за перерасход топлива.

В 2017г. были заменены все топливораздаточные колонки, что позволило полностью перейти на отпуск топлива по средствам компьютера (до этого выдавалось пультами). Это в свою очередь позволило реализовать интеграцию программного обеспечения по отпуску топлива и «Галактики», а именно исключить человеческий фактор при определении количества топлива на выдачу при отпуске топлива и при заведении информации о выданном топливе в «Галактику».

С октября 2017г. на АЗС МУП «ПАТП №2» установлена измерительная система «Струна+», которая позволяет получать информацию по объему топлива в резервуарах и его массе. Система зарегистрирована и имеет сертификат типа средств измерения, что дает нам основание на применение данной системы при приемке топлива и пересмене на АЗС. Лишь предполагаемые возможные потери при первичном приеме топлива могли составлять в среднем до 2000 кг в месяц, что составляет порядка 100 тысяч рублей. Кроме того, данная система облегчила работу операторам АЗС, которые на протяжении многих лет при любых погодных условиях замеряли уровень топлива в резервуарах 5 метровыми измерительными инструментами нанося мел на шкалу измерения, чтобы получить высоту взлива топлива и вручную рассчитать объем согласно градуировочным таблицам. При этом не были исключены ошибки в измерениях из-за человеческого фактора. Дополнительно установлена система сигнализации, оповещающая при переливе топлива в резервуар свыше 95% объема.

Произведена реконструкция электроснабжения на АЗС: заменен электрощитовой шкаф советских времен на современный электро-шкафчик, протянуты экранированные кабели питания к колонкам, что также необходимо для корректного отпуска топлива через программное обеспечение, установлен источник бесперебойного питания с функцией двойного преобразования 220В для защиты оргтехники от скачков напряжения и непредвиденных отключений электроснабжения.

Произведены: чистка резервуаров, градуировка резервуаров (сроком на 5 лет), дефектоскопия резервуаров (сроком на 5 лет, что исключает факт утечки топлива), проверка клапанов дыхания резервуаров (необходимо для Струны). Учет расхода топлива в целом. Доработано положение регламентирующее взаимодействие отделов в вопросе учета топлива и заправки маршрутных автобусов. Описаны основные моменты, которые не были упорядочены, такие как снятие остатков при технических сходах, заезде в РММ, приема передачи посадных автобусов, рассмотрение автобусов с нехваткой топлива и взаимодействие при формировании приказа на удержание перерасхода топлива.

Благодаря проверке положения было выявлено и решено (либо частично решено) множество проблем, такие как большое количество посадок, отсутствие учета топлива при сходах, ТО и ремонте, отсутствия контроля за остатками при передаче автобуса и его хранении, отсутствие профилактической работы, отсутствие элементарных знаний правильной заправки у водителей и т.д.

Производятся контрольные замеры до полного бака 1 раз в месяц по бригадно для более корректного распределения расхода топлива и минимизации нехватки топлива. Подвижной состав дополнительно оборудуется датчиками уровня топлива (на сегодняшний день более 120 ДУТ).

Реализован отчет Омникомм расход на холостом ходу в геозонах. Благодаря этому отчету, а также отчету по отклонениям от нулевых пробегов из программы мониторинга по системе «Гранит» более объяснимы и прозрачны стали причины перерасхода топлива как при разбирательствах по удержаниям, так и в профилактическом плане. Разработана отчетная форма по всем основным показателям работы ОТЭР, а также по проверке вышеуказанного положения.

Выводы: Достигнута одна из главнейших задач, а именно понятный и проверяемый первичный прием топлива, программный учет отпуска топлива

и более корректный сменно-суточный отчет. Необходимо усилить профилактическую работу с бригадами и водителями, для чего уже были приняты следующие меры: размещены в диспетчерской стенд «ОТЭР» и магнитная доска для разбора случаев перерасхода топлива по вине водителя, переделана в видеофайл презентация о причинах перерасхода топлива, которая транслируется на телевизоре в диспетчерской, а также размещаются памятки о недопущении перерасхода топлива для водителей в кабинах автобусов. Планируется совместить показания ДУТ с данными «Галактика» для более корректного учета и упрощения использования информации.

### 3.6 Экономическая обоснованность проекта.

#### 3.6.1. Окупаемость системы измерения объема топлива в резервуарах.

Установка сертифицированной системы «Струна+» позволила вычислять недопоставленное топливо по массе, что в свою очередь дало возможность предъявить поставщику несоответствие количество топлива (кг.) по товарно-транспортной накладной и фактически слитого в топливные резервуары. На примере предприятия МУП «ПАТП №2» система струна в первый же месяц своей работы дала следующие результаты:

общий фактический объем поставки составил 642508 кг, согласно товарно-транспортных накладных должно было поступить 643880 кг., следовательно,  $643880 - 642508 = 1372$  кг было не доставлено;

исходя из средней стоимости 1 тонны дизельного топлива в 2017г.  $45000 \cdot 1,372 = 61740$  руб. потери при первичном приеме топлива в резервуары.

стоимость оборудования на 4 резервуара с программным обеспечением, монтажом и пуско-наладкой составила около 400 000 руб.  $400\ 000 / 61740 = 6,48$  мес.

Как видно из расчетов, система измерения объема топлива в резервуарах окупает себя за полгода, что является достаточно хорошим результатом.

Название ТС	Пробег, км	Средняя скорость в движении	Начальный объем, л	Конечный объем, л	Фактический расход, л	Объем заправок, л	Максимальный объем, л	Фактический расход на 100 км	Норматив расхода на 100 км	Отклонение от нормы, %	Перерасход от нормы на 100 км за
Маз 178	266,23	23,4	195,0	207,5	97,1	109,6	210,3	36,5	42,2	-13,6	-15,2
	260,56	21,4	207,5	196,6	117,3	106,4	209,4	45,0	42,2	6,7	7,3
	311,44	24,5	196,6	203,4	105,2	112,0	211,4	33,8	42,2	-20,0	-26,2
	263,91	21,9	203,4	208,1	102,4	107,1	208,9	38,8	42,2	-8,1	-9,0
	338,02	24,1	208,1	218,0	114,5	124,4	220,2	33,9	42,2	-19,7	-28,1
	304,33	20,9	218,0	213,8	120,2	116,0	219,5	39,5	42,2	-6,4	-8,2
	257,33	21,4	213,8	209,5	111,9	107,6	217,0	43,5	42,2	3,0	3,3
	264,99	23,8	209,5	203,8	93,4	87,7	214,3	35,2	42,2	-16,5	-18,4
	4,40	6,1	203,8	194,2	9,6	0,0	204,5		42,2	-	-
	253,77	21,7	194,2	200,9	105,2	111,9	203,5	41,5	42,2	-1,8	-1,9
	180,96	9,0	200,9	215,3	82,2	96,6	215,9	45,4	42,2	7,6	5,8
	187,05	8,9	215,3	204,3	124,0	113,0	216,1	66,3	42,2	57,1	45,1
	181,11	7,5	204,3	206,3	111,5	113,5	214,2	61,6	42,2	45,9	35,1
	219,58	11,1	206,3	206,3	106,4	106,4	211,7	48,5	42,2	14,8	13,7
	210,06	19,7	206,3	213,8	85,3	92,8	222,5	40,6	42,2	-3,8	-3,3
	331,05	19,5	213,8	200,2	111,9	98,3	221,6	33,8	42,2	-19,9	-27,8
	120,11	13,5	200,2	213,3	98,1	111,2	221,1	81,7	42,2	93,5	47,4

Название ТС	Пробег, км	Средняя скорость в движении	Начальный объем, л	Конечный объем, л	Фактический расход, л	Объем заправок, л	Максимальный объем, л	Фактический расход на	Нормативный расход на 100	Отклонение от нормы на 100 км, %	Перерасход от нормы на 100 км за
	126,57	4,4	213,3	209,3	114,2	110,2	219,7	90,2	42,2	113,8	60,8
	235,25	14,2	209,3	214,3	106,3	111,3	219,1	45,2	42,2	7,1	7,0
	274,44	22,0	214,3	198,5	123,1	107,3	215,1	44,9	42,2	6,3	7,3
	266,95	21,7	198,5	196,4	95,7	93,6	204,2	35,8	42,2	-15,0	-17,0
	265,05	16,4	196,4	206,5	93,0	103,1	208,7	35,1	42,2	-16,9	-18,8
	337,94	20,3	206,5	199,0	120,5	113,0	207,5	35,7	42,2	-15,5	-22,1
	314,36	20,3	199,0	211,8	113,5	126,3	211,8	36,1	42,2	-14,4	-19,2
	435,21	26,4	211,8	217,0	115,9	121,1	223,1	26,6	42,2	-36,9	-67,8
	289,53	21,6	217,0	201,8	110,9	95,7	220,7	38,3	42,2	-9,2	-11,3
	318,42	17,6	201,8	201,1	125,1	124,4	208,5	39,3	42,2	-6,9	-9,3
	127,22	9,4	201,1	105,1	96,0	0,0	201,1	75,5	42,2	78,8	42,3
	368,07	24,8	105,1	197,1	87,2	179,2	208,7	23,7	42,2	-43,9	-68,1
	218,37	17,9	197,1	207,5	94,3	104,7	215,4	43,2	42,2	2,3	2,1
	7532,2	17,8	195,0	207,5	3091,9	3104,4		41,0	42,2	-2,9	-94,5

Средний расход у автобуса МАЗ стал ниже на 3% по отношению к приведенным данным, что равно 94,5 литрам топлива. При средней стоимости дизельного топлива в 2017г., 37 рублей за литр, экономия за месяц составила  $94,5 \cdot 37 = 3\,496,50$  рублей. За год использования транспортного средства экономия составит  $3\,496,50 \cdot 12 = 41\,958,00$  рублей. При стоимости комплекта обо-

рудования с монтажом, тарировкой и калибровкой 29 000 рублей, срок окупаемости оборудования составит  $41958,00 / 29000 \cdot 12 = 8,28$  месяца. Произведя множество подобных анализов по разным транспортным средствам было установлено, что срок окупаемости данного оборудования может составлять от 3 месяцев до года в зависимости от корректности установленной нормы расхода топлива до непосредственной установки оборудования.

3.6.2 Экономический эффект от внедрения системы в год на примере предприятия.

В целом по отношению 2020г. к 2019г. были достигнуты следующие результаты:

Период	Кол-во кругорейсов	Израсходовано литров	На 1 кругорейс литров
2019	473 488	11 529 871	24,35
2020	467 576,5	11 119 306	23,78

Расход топлива, исходя из количества выполненных кругорейсов, уменьшилось на 3%, что при таких объемах составляет:

$$Э_r = Q_r \cdot \mu \cdot C_r, \quad \text{О}$$

где  $Э_r$  – годовая экономия, р;

$\mu$  – доля уменьшения расхода топлива за отчетный период;

$C_r$  – стоимость топлива, р/л.

$$Э_r = 11119306 \cdot 0,03 \cdot 42 = 14010325 \text{ руб.}$$

Разница введена на 1 кругорейс, т.к. экономия может быть мнимая, в случае если топлива было израсходовано меньше при том, что и рейсов было

выполнено меньше, а средний расход топлива на 1 кругорейс фактически указывает на достигнутую экономию.

### Выводы

1. Основными потребителями топлива в сельском хозяйстве являются машинно-тракторные агрегаты, на долю которых приходится более 50 % его общего расхода и почти 3/4 непроизводительных потерь. В связи с этим первостепенное значение приобретают вопросы, связанные с контролем расхода топлива МТА.

2. В настоящее время в сельском хозяйстве отсутствуют достаточно эффективные методы учета и контроля расхода топлива. Не существует надежной системы учета и оперативного анализа расхода топлива отдельными МТА, что приводит к большим необоснованным его потерям, невозможности оценить эффективность тех или иных мероприятий, направленных на экономию топливно-смазочных материалов.

3. Использование на предприятиях АПК системы контроля за расходом топлива позволяет оптимизировать расходы на содержание автотракторного парка, предотвратить воровства, оптимизировать графика работы автотракторной техники, контролировать за приобретением ТСМ и его тратой, исключить нецелевых расходов, контролировать за скоростью выполнения работ на технике, контролировать за местонахождением техники в любой момент, осуществить сбор и хранение сведений о работе автотракторной техники, их анализ и выведение в форме отчетов и графиков.

4. Произведена адаптация различные технические решений по приемке, отпуску, хранению топлива и программных продуктов по учету и контролю расхода топлива автотракторной техники для одного предприятия.

5. Разработаны рекомендации и мероприятия по учету и контролю расхода топлива автотракторной техники. В результате внедрения этих мероприятий (на примере предприятия МУП ПАТП-2) получено годовая экономия за один год 14010325 рублей.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Александров Л.А., Козлов Р.К. Организация управления на автомобильном транспорте: Учебник для ВУЗов. - М.: Транспорт, 1985. - 264 с.
2. Аригин И.Н., Кириллов А.Г. Предварительная оценка технического состояния автомобиля по информационно-диагностической программе компьютера // Пути совершенствования технической эксплуатации и ремонта машин АТК: Тез. докл. междунар. науч.-практ. семинара. - Владимир, 1997. - С. 24 - 25.
3. Аригин КН., Кириллов А.Г., Кириллова С.Ю. Автоматизированный учет топлива на предприятиях автомобильного транспорта // Пути совершенствования технической эксплуатации и ремонта машин АТК: Тез. докл. междунар. науч.-практ. семинара. - Владимир, 1997. - С. 27 - 29.
4. Аригин КН., Коновалов С.И., Кириллов А.Г. и др. Программный комплекс "Учет запасных частей и материалов АТП": Информ. л. № 36-93. ВЦНТИ. - 4 с.
5. Аригин КН., Коновалов С.К., Бочков А.А., Кириллов А.Г., Плеханов А.А. Программные средства расчета нормативного расхода топлива по путевым листам: Информ. л. №87-96. ВЦНТИ. - 4 с.
6. Аригин КН., Коновалов С.К., Бочков А.А., Кириллов А.Г., Плеханов А.А. Автоматизация обработки информации на АТП // Автомобильный транспорт. - 1992. - №8. - С. 16-17.
7. Аригин КН., Коновалов С.К., Кириллов А.Г. и др. Программные средства планирования эксплуатационных затрат: Информ. л. № 65-94. ВЦНТИ. - 2 с. 14
8. Афанасьев В.Н., Колмановский В.Б., Носов В.Р. Математическая теория конструирования систем управления: Учеб. пособие для вузов. - М.: Высш. шк., 1989. - 447 с.
9. Бадинер С.Н., Бобарькин В.А., Долович В.М. Автоматизированные системы управления на автомобильном транспорте. - М.: Транспорт, 1977.-

160 с.

10. Белкин А.Р., Левин М.Ш. Принятие решений: комбинаторные модели аппроксимации информации. - М.: Наука, 1990. - 160 с.

11. Брунштейн Д.П. Эффективность технологических процессов систем обработки данных. - М.: Статистика, 1977. - 151 с.

12. Вероятностные методы в вычислительной технике: Учебное пособие для вузов по спец. ЭВМ / А.В. Крайников, Б.А. Курдинов, А.Н. Лебедев и др.; Под. ред. А.Н. Лебедева и Е.А. Чернявского. - М.: Высш. шк.,-312 с.

13. ГОСТ 1510-84. Нефть и нефтепродукты. Маркировка, упаковка, транспортирование и хранение, 2017г.

14. ГОСТ 305-2013. Топливо дизельное. Технические условия, 2015г.

15. ГОСТ Р 52368-2005 (ЕН 590:2009). Топливо дизельное ЕВРО. Технические условия. 2017г.

16. ГОСТ Р 8.595-2004. МАССА НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ. Общие требования к методикам выполнения измерений, 2005г.

17. Дмитриевский А.В., Шатров Е.В. Топливная экономичность бензиновых двигателей. - М.: Машиностроение, 1985. - 208 с.

18. Додж М., Кината К., Стинсон К, The Cobb Group. Эффективная работа с Excel 7.0 для Windows 95 / Перев. с англ. - СПб: Питер, 1996. - 1040 с.

19. Емельянович В.А. Состояние и перспективы автоматизации управления перевозками в транспортном комплексе г. Москвы. - М., 1991. - Автомоб. трансп.: Обзор, информ. Сер. Автомобильные перевозки / ЦЕНТИавтотранс; Вып. 1. - 68 с.

20. Журко В.Ф., Пантелеев В.Д. Анализ хозяйственной деятельности в условиях АСУП. - М.: Экономика, 1987, - 263 с.

21. Информационные системы для руководителя / Под. ред. Ф.И. Перегудова. - М.: Финансы и статистика, 1989.

22. Иоффе А. Ф. Персональные ЭВМ в организационном управлении. - М.: Наука. Гл. ред. Физ.-мат. лит., 1988. - 208 с.

23. Квитко Х.Д., Пудышев Г.В., Ермоленко В.Д. Разработка информационных систем автотранспортного предприятия. // Сб.: Техническая эксплуатация, надежность и совершенствование автомобилей. - Челябинск: ЧПИ, 1988. - с.110-115.
24. Кинг К Дж., Марьянски Ф. Дж. Тенденция развития учреждений информационных систем. ТИИЭР. - 1984. - № 4 - С. 83 - 95.
25. Киришов А.Г. Информационное обеспечение элементов АРМ ПТО // Сб.: Научные исследования института - техническому и культурному прогрессу / Материалы XXV научной конференции ВПИ. - Владимир. 1990.-С. 22-23.
26. Киришов А.Г. Информационное обеспечение элементов АРМ ПТО // Совершенствование методов и ресурсного обеспечения технического обслуживания и ремонта автомобилей: Тез. докл. науч.-техн. семинара. - Владимир, 1990. - С. 22 - 24.
27. Киришов А.Г. Факторный анализ при управлении расходом топлива автомобилей с применением ПЭВМ // Пути совершенствования технической эксплуатации и ремонта машин АТК: Тез. докл. науч.-практ. семинара. - Владимир, 1995. - С. 31 - 32.
28. Костров А.В. Введение в информационный менеджмент: Учебное пособие / Владим. гос. техн. ун-т. Владимир, 1996. - 131 с.
29. Кузнецов Е.С. Управление техническими системами: Учеб. пособие / МАДИ (ТУ). - М., 1997. - 177 с.
30. Кузнецов Е.С., Постолиц А. АСУ инженерной службы - на новый уровень // Автомобильный транспорт. - 1991. - № 6. - С. 51 - 52.
31. Курицкий Б.Я. Поиск оптимальных решений средствами Excel 7.0. - СПб.: BHV - Санкт-Петербург, 1997. - 384 с.
32. Михайлов А.И., Черный А.И., Гиляревский Р.С. Научные коммуникации и информация. - М.: Наука, 1976. - 213 с.
33. Нормирование расхода топлива на маршрутах / А. Борисенко, В. Лене-

шев, А. Ваньков, А. Васильевский // Автомобильный транспорт. - 1991. - № 4. - С. 36-37.

34. Полковский Л.М., Зайдман С.А., Беркович М.Е. Автоматизация учета на базе персональных ЭВМ. - М.: Финансы и статистика, 1991. - 192 с.

35. Приказ Министерства топлива и энергетики Российской Федерации от 1 октября 1998 г. N 318 «О введении в действие норм естественной убыли нефтепродуктов при приеме, транспортировании, хранении и отпуске на объектах магистральных нефтепродуктопроводов» (РД 153-39.4-033-98).

36. Раскин Л.Г. Анализ сложных систем и элементы теории оптимального управления. - М.: Сов. Радио, 1976. - 344 с.

37. Распоряжение Минтранса России от 14.03.2008 N АМ-23-р (ред. от 14.07.2015) "О введении в действие методических рекомендаций "Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте".

38. РД 50-690-89. Методические указания. Надежность в технике. Методы оценки показателей надежности по экспериментальным данным. - М.: Изд-во стандартов, 1990. - 131 с.

39. РЗ1112194-03 66-97. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте // С.А. Борисов. Транспортные расходы для целей налогообложения. - М.: ЗАО «Бухгалтерский бюллетень», 1998. - 96 с.

40. Руководство по эксплуатации Система измерительная «СТРУНА+», ЗАО «НТФ «НОВИНТЕХ», 2015г.

41. Руководство пользователя Omnicomm Online, ООО «Омникомм Технологии», 2016.

42. Руководство пользователя Omnicomm Online, ООО «Омникомм Технологии», 2017.

43. Свириденко С.С. Современные информационные технологии. - М.: Радио и связь, 1989. - 132 с.

44. Система Галактика ERP Управление транспортом. Web-сервис для работы с транспортными заказами Руководство пользователя, ЗАО "Корпорация

Галактика", 2017г.

45. Советов Б.Я., Цехановский В.В. Автоматизированное управление современным предприятием. - М.: Машиностроение. Ленингр. отд., 1988. - 116с.

46. Соломатин Н.М. Информационные семантические системы. - М.: Высшая школа, 1989. - 210 с.

47. Токарев А.А. Топливная экономичность и тягово-скоростные качества автомобиля. - М.: Машиностроение, 1982. - 224 с.

48. Утверждено Первым заместителем министра транспорта Минтранса России А.П. Насоновым от 2003г. Новые нормы расхода топлива и смазочных материалов на автомобильном топливе. Справочное издание. Издательский Дом «ИНФРА-М», 2003.

49. Хан Г.Д., Шапиро С. С. Статистические модели в инженерных задачах: пер. с англ. / Под ред. В.В. Налимова. - М.: Мир. - 1969. - 395 с.

50. Ханенко В.Н. Информационные системы. - Л.: Машиностроение. Ленинградское отделение, 1988. - 195 с.

51. Шэннон К., Уивер В. Математическая теория связи // Работы по теории информации и кибернетике: Сб. - М.: Иностранная литература, 1963. - 297 с.

52. Экономия горючего / Е.П. Серегин, В.Е. Бычков, А.И. Босенко и др. - М.: Воениздат, 1980. - 144 с.

53. Fuel level sensor Omnicomm LLS. Integration manual. OMNICOMM. 2017г.

54. Pieper, V; Tiedge, J. (1983): Zuverlässigkeitsmodelle auf der Grundlage stochastischer Modelle von Verschleissprozessen. Math. Operations Forsch. Statist. Ser. Statist., 14, 3, 485 – 502

При определении этих показателей необходимо выполнить комплекс требований к АТС (исправность, давление воздуха в шинах должно отвечать требованиям завода-изготовителя, полная загрузка АТС), к измерительным дорожным участкам (длина: 4000 м - для ездовых циклов на дороге, 1000 м - остальные показатели, продольные уклоны не более 0,5 %, поперечные не более 3 % на длине не более 50 м), к средствам измерений (точность измерений параметров: расход топлива - 1 %, путь и время - 0,5 %, скорость движения - 1 %, частота вращения коленчатого вала двигателя 48 - 1 %, скорость ветра - 0,5 м/с, температура - 1 °С, атмосферное давление - 2,6 ГПа, относительная влажность воздуха - 7 %, масса АТС - 0,3 %, характеристики стендов с беговыми барабанами), к атмосферным условиям (скорость ветра не более 3 м/с, отсутствие осадков, атмосферное давление - не менее 910 ГПа (683 мм рт. ст.), относительная влажность воздуха не выше 95 %, температура воздуха не ниже 3 °С). Методикой испытаний предусмотрена подготовка АТС: прогрев пробегом не менее 50 км (30 км для показателей 2) и 3)) при скорости движения не ниже 2/3 максимальной.

Перед испытанием должно быть проверено отсутствие повышенных сопротивлений движению АТС измерением пути выбега со скорости 50 км/ч. Сама технология измерения показателей топливной экономичности представлена в ГОСТе в виде схем и операционных карт магистрального (для автомобилей полной массой до 3,5 т и автобусов дальнего следования, для автомобилей полной массой свыше 3,5 т и междугородних автобусов) и городского (для АТС полной массой до 3,5 т и свыше 3,5 т, городских автобусов) циклов движения на дороге и отдельно городского цикла - на стенде для АТС полной массой до 3,5 т. Методы оценки показателей топливной экономичности по ГОСТ 20306-90 приемлемы при моделировании циклов движения, но достаточно трудоемки. В процессе проведения лабораторно-дорожных испытаний топливную экономичность оценивают удельным расходом топлива в л на 100 км пробега.