



2.9.5 – эксплуатация автомобильного транспорта

**ОПТИМИЗАЦИЯ МОНИТОРИНГА
АВТОТРАНСПОРТНОЙ
ИНФРАСТРУКТУРЫ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ
ЦЕНТРАЛИЗОВАННОЙ ОБРАБОТКИ
ДАННЫХ**

**OPTIMIZATION OF MONITORING
OF ROAD TRANSPORT
INFRASTRUCTURE USING
CENTRALIZED DATA
PROCESSING TECHNOLOGY**

Иванников Валерий Александрович,
д.т.н., профессор кафедры производства,
ремонта и эксплуатации машин, Воронежский
государственный лесотехнический универси-
тет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Ivannikov Valery Aleksandrovich,
doctor of technical sciences, professor of the de-
partment of production, repair and operation of ma-
chines, Voronezh state forestry university named
after G.F. Morozov, Voronezh.

Шаталов Евгений Владимирович,
к.т.н., доцент кафедры организации перево-
зок и безопасности движения, Воронежский
государственный лесотехнический универ-
ситет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Shatalov Evgeny Vladimirovich,
candidate of technical sciences, associate professor
of the department of production, repair and opera-
tion of machines, Voronezh state forestry univer-
sity named after G.F. Morozov, Voronezh.

Зеликов Владимир Анатольевич,
д.т.н., профессор кафедры организации пере-
возок и безопасности движения, Воронеж-
ский государственный лесотехнический уни-
верситет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж.

Zelikov Vladimir Anatolyevich,
doctor of technical sciences, professor of the organ-
ization of transportation and traffic safety, Voro-
nezh state forestry university named after G.F.
Morozov, Voronezh.

✉¹ **Жайворонок Денис Александрович**,
к.т.н., доцент кафедры производства, ремонта
и эксплуатации машин, Воронежский госу-
дарственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж,
e-mail: dzhaiavoronok@bk.ru

✉¹ **Zhaivoronok Denis Alexandrovich**,
candidate of technical sciences, associate professor
of the department of production, repair and opera-
tion of machines, Voronezh state forestry univer-
sity named after G.F. Morozov, Voronezh,
e-mail: dzhaiavoronok@bk.ru

Бухтояров Владимир Николаевич,
к.т.н., доцент кафедры производства, ре-
монта и эксплуатации машин, Воронежский
государственный лесотехнический универ-
ситет имени Г.Ф. Морозова, г. Воронеж,
e-mail: buchtoayrov@yandex.ru

Bukhtoyarov Vladimir Nikolaevich,
candidate of technical sciences, associate professor
of the department of production, repair and opera-
tion of machines, Voronezh state forestry univer-
sity named after G.F. Morozov, Voronezh,
e-mail: buchtoayrov@yandex.ru

Аннотация. Представлена архитектура ин-
формационной системы сети станций техниче-
ского обслуживания автотранспортной инфра-
структуры, реализующая комплексный подход

Annotation. The architecture of the information
system of the network of service stations of the mo-
tor transport infrastructure is presented, which im-
plements an integrated monitoring approach using

мониторинга с применением передовых технологий сбора, передачи и обработки данных. Разработан алгоритм компенсации помех каналов централизованного мониторинга информации автотранспортного предприятия.

Ключевые слова: АВТОТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА, СТАНДАРТЫ, КАНАЛЫ СВЯЗИ, ТЕХНОЛОГИИ, ЦЕНТРАЛИЗОВАННАЯ ОБРАБОТКА ДАННЫХ, ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТЬ.

advanced technologies for data collection, transmission and processing. An algorithm has been developed to compensate for interference from centralized information monitoring channels of a motor transport company.

Keywords: ROAD TRANSPORT INFRASTRUCTURE, STANDARDS, COMMUNICATION CHANNELS, TECHNOLOGIES, CENTRALIZED DATA PROCESSING, NOISE IMMUNITY.

¹ Автор для ведения переписки

1 Состояние вопроса исследования и актуальность работы

В современном мире, где мобильность и эффективная логистика играют ключевую роль в экономическом развитии, надежное и эффективное функционирование автотранспортной инфраструктуры (АТИ) становится критически важным. Автомобильные дороги, мосты, туннели и другие элементы транспортной сети требуют постоянного мониторинга и технического обслуживания для обеспечения безопасности, предотвращения аварий и минимизации задержек. Традиционные методы мониторинга, основанные на периодических визуальных осмотрах и ручном сборе данных, часто оказываются неэффективными, трудоемкими и подверженными человеческим ошибкам. В связи с этим, разработка и внедрение современных систем мониторинга, использующих передовые технологии сбора, передачи и обработки данных, представляется актуальной и необходимой задачей для автотранспортных предприятий (АТП). Как правило в информационных технологиях доминируют тенденции к децентрализации и распределенным вычислениям, в то же время концепция централизованной обработки данных (ЦОД) часто остается в тени. Однако, несмотря на популярность распределенных систем, ЦОД сохраняет свою актуальность и, более того, во многих сценариях может предложить значительные преимущества, которые часто недооцениваются.

Кроме того, в процессе обмена данными в централизованной системе автотранспортной инфраструктуры каналы связи подвержены внешним преднамеренным и непреднамеренным электромагнитным воздействиям, что приводит к потере качества данных, искажает информацию или уничтожает ее полностью [1].

В литературных источниках отсутствует комплексный подход одновременного использования централизованной обработки данных и компенсации помех (КП) в каналах связи, посредством разработки алгоритма компенсации помех. Традиционно, эти две задачи решались отдельно: централизованная обработка данных фокусировалась на оптимизации вычислительных процессов и агрегации информации, а КП в каналах связи была направлена на минимизацию искажений сигнала, возникающих при передаче. Однако, в современных телекоммуникационных системах, особенно в контексте интернета и сетей 5G и последующих поколений, отдельное решение этих задач становится недостаточно эффективным [2]. Большие объемы данных, передаваемые по беспроводным каналам, подвержены воздействию различных видов помех, таких как многолучевое распространение, интерференция и шум. Одновременное увеличение пропускной способности и снижение задержек требуют интегрированного подхода, способного адаптироваться к динамически меняющимся условиям.

В результате предлагаемого подхода одновременного использования централизованной обработки данных и КП в каналах связи автотранспортной инфраструктуры достигается значительное улучшение производительности телекоммуникационных систем: повышается пропускная способность; снижаются задержки распространения сигнала; увеличивается

надежность передачи данных. Консолидация ресурсов и инфраструктуры часто приводит к снижению операционных расходов и упрощению масштабирования – оптимизации затрат. Кроме того, повышается эффективность аналитики, централизованный доступ к данным облегчает проведение всестороннего анализа и извлечение ценных инсайтов, необходимых для принятия обоснованных решений.

Цель работы – реализация комплексного подхода оптимизация мониторинга автотранспортной инфраструктуры путем централизованной обработки данных и подавления помех в каналах связи, посредством разработки алгоритма КП, с целью повышения эффективности и надежности передачи информации в сложных условиях работы АТП.

Полученные результаты могут быть полезны автотранспортным предприятиям с развитой сетью филиалов, работающих с различными системами мониторинга и управления транспортом в условиях роста объема и сложности генерируемой информации автотранспортной инфраструктуры. Информация будет интересна специалистам, занимающимся управлением безопасностью, целостностью и соответствия данных нормативным требованиям.

2 Материалы и методы

Для оптимизации мониторинга данных предлагается использование полностью централизованной архитектуры информационной системы сети станций технического обслуживания автотранспортной инфраструктуры (рис. 1).

Для схемы, изображенной на рис. 1, разработан следующая система действий из 6 частей:

1) Вся работа фокусируется в едином центре автотранспортного предприятия. Централизованная архитектура подразумевает использование одного мощного компьютера или группы компьютеров, часто размещенных в специализированных помещениях для обработки данных. Большинство задач выполняются непосредственно там же, и результаты остаются в этом же помещении. В качестве примера можно привести системы расчета заработной платы. Однако, для некоторых задач требуется участие сотрудников, находящихся вне вычислительного центра. Например, для проведения инвентаризации требуется ввод данных работниками на местах. В этой схеме каждый пользователь получает доступ к центральному компьютеру через терминал [3]. В этом случае, каждый работник автотранспортного предприятия, задействованный в информационной сфере имеет возможность проводить анализ параметров, поступающих с датчиков автомобилей (данные о перемещении транспорта в реальном времени с помощью GPS/ГЛОНАСС, информацию о маршрутах, расписании, дорожных условиях, пробках, погоде и показателях эксплуатации автомобилей (пробег, часы работы, расход топлива, износ шин) для оптимизации логистики, обеспечения своевременной доставки и реагирования на чрезвычайные ситуации) на собственном терминале. Кроме того, такие сотрудники имеют возможность выбирать терминал необходимой производительности в зависимости от особенностей и сложности выполняемых задач.

2) Один или несколько компьютеров необходимо разместить в центре обработки данных АТП. В крупных автотранспортных предприятиях с разветвленной сетью по нескольким городам или даже субъектам Российской Федерации могут использоваться мощные серверы, требующие особых условий, например, вентиляции помещений или съемного пола [4]. В организациях меньшего масштаба центральным компьютером (или компьютерами) является высокопроизводительный сервер или средняя по возможностям машина, примером которой может служить компьютер с процессором 4–8 ядер, 16–32 Гб оперативной памяти, SSD-накопителя объемом от 1 ТБ для быстрой работы и хранения данных, а также сетевые интерфейсы для подключения к локальной сети и интернету. Он может выполнять роли файлового хранилища, веб-сервера, сервера баз данных или почтового сервера, обеспечивая централизованный доступ к данным и управлению ресурсами.

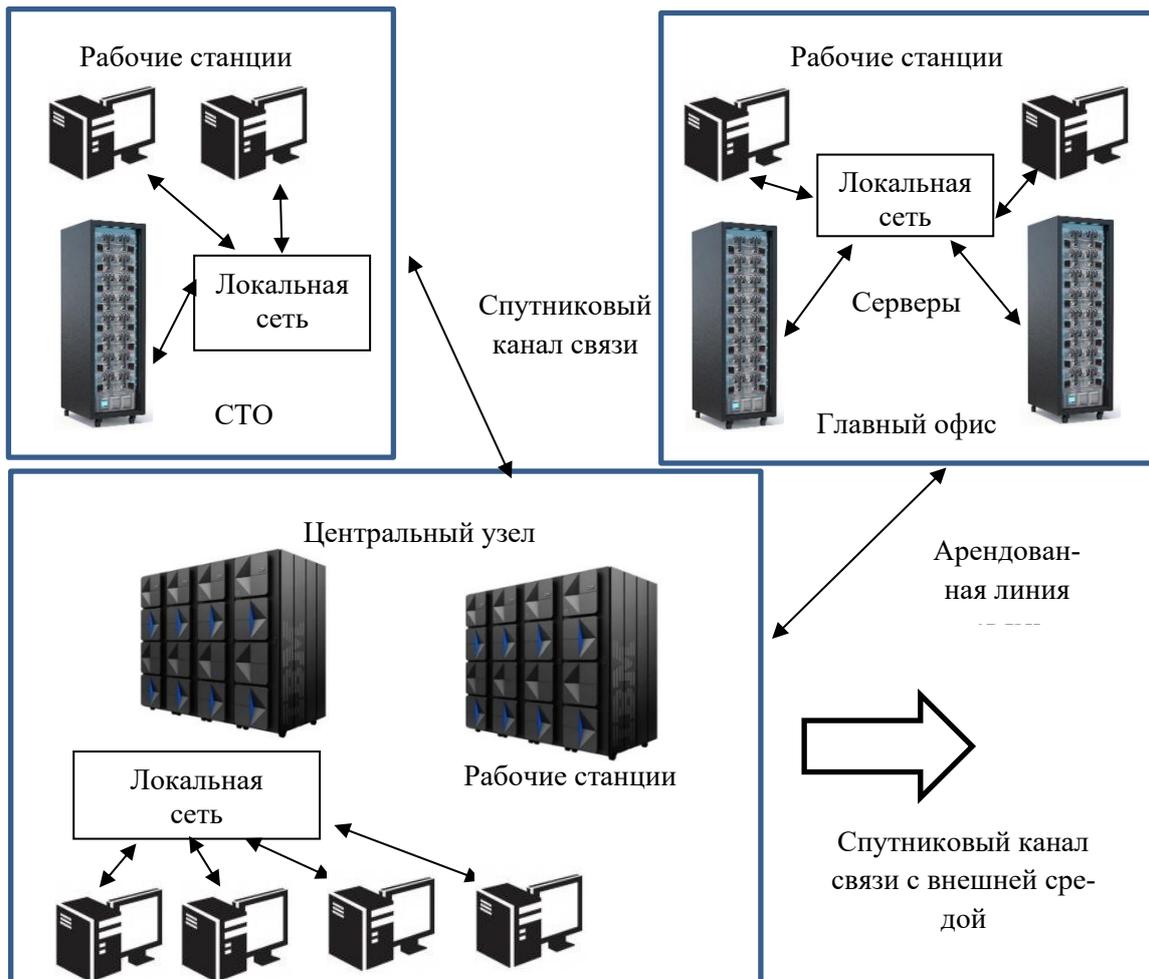


Рисунок 1 – Архитектура информационной системы сети станций технического обслуживания автотранспортной инфраструктуры

3) Все приложения устанавливаются на центральный вычислительный узел. Сюда входят приложения, которые по своей природе требуют централизации или служат всей организации, например, системы расчета заработной платы или приложения для пользователей данного отдела.

4) Все данные хранятся в файлах и базах данных центра обработки данных автотранспортного предприятия. Центральный компьютер (или компьютеры) имеет к ним доступ. Данные включают в себя информацию, требуемую различными отделениями АТП, такую как сведения по инвентаризации, а также информацию, служащую для поддержки работы одного отделения, например, отдел, занимающийся маркетингом, может поддерживать базу данных с информацией, полученной из опросов заказчиков [5].

5) Служба централизованной обработки данных включает в себя технический персонал, обслуживающий оборудование обработки данных и непосредственно работающий с этим оборудованием. Кроме того, программирование большей частью (а подчас и целиком) выполняется персоналом вычислительного центра. У такой централизованной организации имеется ряд достоинств. Можно экономить на покупке и обслуживании аппаратного и программного обеспечения. В центре обработки данных могут работать профессиональные программисты, решающие задачи для различных отделов. Руководство может управлять обработкой данных, вводить стандарты программирования, систематизировать структуру файлов с данными, продумать и реализовать политику безопасности [6]. В качестве примера централизованной обработки данных рассмотрим средства обработки данных сети станций технического обслуживания (СТО). Структура средств обработки данных показана на рис. 1.

б) Менеджер обработки данных или менеджер информационных систем несет ответственность за средства обработки данных. В зависимости от размера и важности вычислительных средств контроль осуществляется на среднем или на верхнем руководящем уровне. Достаточно часто руководство центром обработки данных находится в руках одного из высших руководителей соответствующей автотранспортной инфраструктуры, в ряде очень крупных организаций имеется должность, аналогичная должности представителя по связи с прессой. Полномочия ответственного работника находятся на уровне совета директоров. В том случае, если управление обработкой данных сосредоточено на весьма высоком уровне, подчиненный руководитель несет ответственность за центр обработки данных, в то время как руководитель информационной службы или службы обработки данных имеет более широкие полномочия в вопросах, касающихся корпоративных данных, использования и защиты информации [7].

Как было отмечено выше передача информации в централизованной схеме может осуществляться как по кабельным, так и по беспроводным каналам связи [7]. В целом в проводных системах обеспечить помехоустойчивость от внешних воздействий проще, чем в беспроводных, поскольку проводные каналы связи позволяют использовать экранирование и фильтры для защиты сигналов от электромагнитных помех, тогда как беспроводные системы полагаются на открытое пространство, которое более подвержено внешнему влиянию. При этом в процессе формирования радиосигналов с угловой модуляцией в трактах формирования появляется паразитная фазовая модуляция (ПФМ), которая ухудшает качественные показатели радиосистем.

Представляется актуальным синтезировать алгоритм работы компенсаторов ПФМ с регулировкой по возмущению и регулируемые усилителями или перемножителями сигналов в квадратурных ветвях, инвариантных к паразитным фазовым приращениям входного сигнала, т.е. компенсаторов, в которых происходит полная компенсация ПФМ и отсутствует преобразование ПФМ входного сигнала в паразитную амплитудную модуляцию выходного сигнала (ПАМ).

Определим искомые законы изменения амплитуд компенсационных сигналов $k_k(\phi_1)$ и $k_c(\phi_1)$, при которых осуществляется полная компенсация ПФМ входного сигнала и отсутствует ее преобразование в ПАМ выходного сигнала. Запишем:

$$u_k = kU_1 k_k(\phi_1) \cos(\omega_0 t + \phi_1), \quad (1)$$

$$u_c = kU_1 k_c(\phi_1) \sin(\omega_0 t + \phi_1), \quad (2)$$

В этом случае напряжение на выходе сумматора определяется формулой:

$$u_2 = U_2 \cos(\omega_0 t + \phi_2), \quad (3)$$

в которой

$$U_2 = kU_1 \sqrt{k_k^2(\phi_1) + k_c^2(\phi_1)}, \quad (4)$$

$$\phi_2 = \arctg \frac{k_k(\phi_1) \sin \phi_1 - k_c(\phi_1) \cos \phi_1}{k_k(\phi_1) \cos \phi_1 + k_c(\phi_1) \sin \phi_1}. \quad (5)$$

В общем случае совместное решение выражений (4) и (5) позволяет определить $k_k(\phi_1)$ и $k_c(\phi_1)$ при заданных U_2 и ϕ_2 .

Определим $k_k(\phi_1)$ и $k_c(\phi_1)$ при

$$\begin{cases} U_2 = \sqrt{2}kU_1, \\ \phi_2 = -\pi/4, \end{cases} \quad (6)$$

а также при

$$\begin{cases} U_2 = kU_1, \\ \varphi_2 = 0. \end{cases} \quad (7)$$

Очевидно, что условия (6) и (7) удовлетворяют требованию инвариантности компенсатора к паразитным фазовым приращениям входного сигнала, однако предполагают построение компенсаторов по разным схемам.

Подставив правые части выражений (6) в левые части уравнений (4) и (5), после преобразований получим:

$$2 = k_k^2(\phi_1) + k_c^2(\phi_1), \quad (8)$$

$$1 = -\frac{k_k(\phi_1) \sin \phi_1 - k_c(\phi_1) \cos \phi_1}{k_k(\phi_1) \cos \phi_1 + k_c(\phi_1) \sin \phi_1}. \quad (9)$$

Совместное решение (8) и (9) относительно $k_k(\phi_1)$ и $k_c(\phi_1)$ дает:

$$\begin{cases} k_k(\phi_1) = \cos \phi_1 - \sin \phi_1, \\ k_c(\phi_1) = \cos \phi_1 + \sin \phi_1. \end{cases} \quad (10)$$

Подставив правые части выражений (7) в левые части уравнений (4) и (5), после преобразований получим:

$$1 = k_k^2(\phi_1) + k_c^2(\phi_1), \quad (11)$$

$$0 = k_k(\phi_1) \sin \phi_1 - k_c(\phi_1) \cos \phi_1. \quad (12)$$

Совместное решение (11) и (12) относительно $k_k(\phi_1)$ и $k_c(\phi_1)$ дает:

$$\begin{cases} k_k(\phi_1) = \cos \phi_1, \\ k_c(\phi_1) = \sin \phi_1. \end{cases} \quad (13)$$

где U_1 – амплитуда входных данных с помехой, В; ϕ_1 – мгновенное значение отклонения фазы входного сигнала, В; U_Σ – амплитуда суммарного сигнала при ϕ_1 , В; ε – постоянный фазовый сдвиг, В; α – начальный между входным и компенсационным сигналами; Ψ – фаза сигнала, В.

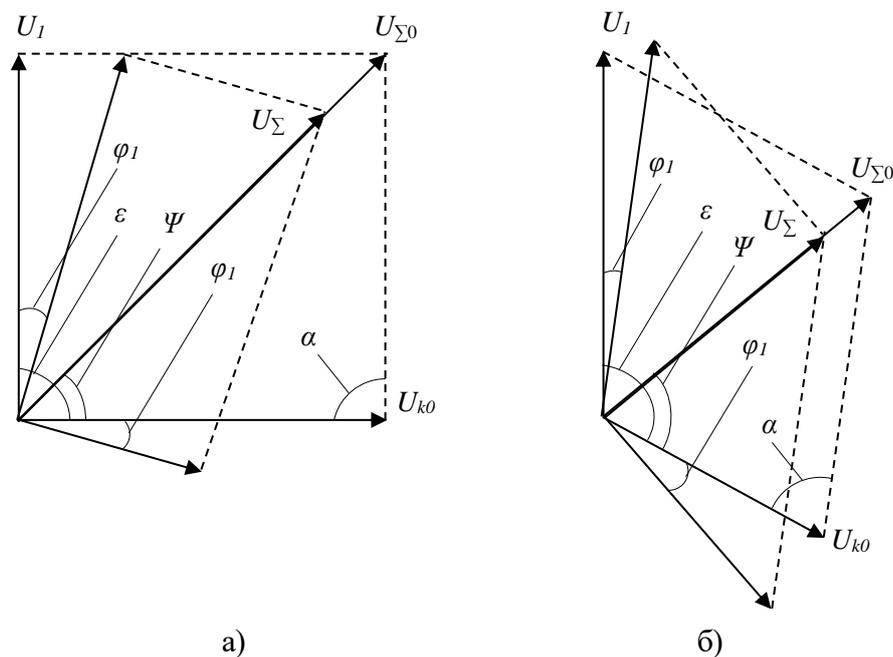
Таким образом, предложенный алгоритм инвариантен к паразитным приращениям фазы входного высокочастотного сигнала [7].

3 Результаты исследований

В соответствии со схемой, изображенной на рис. 1, работа главного офиса СТО, расположенного в отдалённом районе или даже городе, обеспечивается несколькими рабочими станциями и персональными компьютерами (ПК), связанными локальной сетью с различными серверами. Эти серверы поддерживают большинство файлов, используемых в повседневной работе и в работе головного офиса. Центр обработки данных может находиться в нескольких километрах от головного офиса и связан с ним арендованной цифровой линией с пропускной способностью от десятков Мбит/с до нескольких Гбит/с. Сердцем центра обработки данных являются два мощных сервера, один служит для обработки транзакций по заказу различных видов ремонтов и технического обслуживания от физических и юридических лиц, других АТП. Другой подобный по мощности

сервер выполняет деловые приложения, например, программы учета финансовых ресурсов, количество клиентов и рабочего персонала. Центр данных может быть связан при помощи спутниковых линий связи с каждой из СТО сети крупного автотранспортного предприятия [6].

Как показали исследования, в автотранспортных предприятиях в процессе приёма-передачи информации по беспроводным каналам связи, изменения в данных возникают вследствие частотных искажений, вызванных неидеальностью амплитудно-частотной характеристики системы обработки и передачи данных. Результатом работы предложенного алгоритма компенсации помех каналов централизованного мониторинга информации автотранспортного предприятия является то, что при ортогональном сложении сигналов с равными начальными амплитудами, когда $k = 1$ и $\varepsilon = \pi/2$ начальная фаза суммарного сигнала и $\varphi_{\Sigma} = \pi/4$. На рис. 2, а изображена векторная диаграмма, поясняющая принцип компенсации помех с искажением по фазе.



U_1 – амплитуда входных данных с помехой; φ_1 – мгновенное значение отклонения фазы входного сигнала; $U_{\Sigma 0}$, U_{k0} – соответственно амплитуды суммарного и компенсационного сигналов при $\varphi_1 = 0$; U_{Σ} – амплитуда суммарного сигнала при φ_1 ; ε – постоянный фазовый сдвиг, α – начальный между входным и компенсационным сигналами; Ψ – фаза сигнала

Рисунок 2 – Векторные диаграммы алгоритма компенсации помех каналов централизованного мониторинга информации автотранспортного предприятия

Из диаграммы видно, что при любых $\varphi_1(t) < \pi/4$ фаза выходного сигнала φ_{Σ} остается постоянной и равной $\pi/4$. В то же время автокомпенсация помех с искажением по фазе описываемым методом сопровождается возникновением дополнительных помех с амплитудной модуляцией, подавление которой требует в дальнейшем разработки соответствующего алгоритма компенсации (рис. 2, б).

В табл. 1 приведены результаты исследования, проведенного для определения дальности и скорости передачи данных от подвижных и стационарных объектов до центра обработки данных (рис. 1) автотранспортного предприятия по беспроводным каналам связи в различных условиях до и после компенсации помех.

Централизованная конфигурация отвечает множеству потребностей сети станций технического обслуживания или других структурных подразделений автотранспортной инфраструктуры. Система заказа автозапчастей, бронирования даты технического обслуживания может обрабатывать несколько десятков миллионов запросов в год. Это означает, что самая свежая информация о наличии тех или иных запчастей, агрегатов, необходимых сопутствующих материалов, масел,

комплектуемых и т.д. во всех СТО собрана в одном месте. Такая система со своевременной информацией помогает обеспечить высокий процент занятых площадок, рабочих постов, персонала в сети станций технического обслуживания или других структурных подразделений крупного автотранспортного предприятия. Кроме того, централизованная система собирает и хранит сведения о качестве работы сотрудников, своевременности оплаты клиентами оказанных услуг и другие подробности о работе каждой СТО. Это позволяет руководителям высшего звена анализировать информацию в целях выработки рекомендаций по удовлетворению требований клиентов. Без центральной системы достаточно сложно было бы собрать и использовать множество разных типов данных, необходимых для анализа спроса.

Таблица 1 – Сравнительная таблица скорости и дальности передачи данных автотранспортной инфраструктуры с использованием технологии ЦОД с КП

Зона действия	Технология	Максимальное расстояние		Максимальная скорость	
		Нет КП	КП	Нет КП	КП
Городская застройка	4G LTE	1,7–4, 5 км	2–5,1 км	до 250 кбит/с	до 300 кбит/с
Открытая местность	LoRaWAN	13–17 км	15–20 км	до 18 кбит/с	до 27 кбит/с
Промышленные помещения	Wi-Fi 6	430 м–1,4 км	500 м–2 км	3.5 Гбит/с	9,6 Гбит/с

4 Обсуждение и заключение

Таким образом, централизованная обработка данных в автотранспортной инфраструктуре несмотря на развитие распределенных систем сохраняет свою актуальность во многих вариантах организации автотранспортных предприятий, а дополнительная компенсация помех в беспроводных каналах связи повышает безопасность и целостность передаваемой информации. Однако, побочным эффектом подавления помех с фазовой составляющей является формирование амплитудных помех. Централизация позволяет легче контролировать доступ к данным, обеспечивать их целостность и безопасность. Это особенно важно для организаций, работающих с конфиденциальной информацией или соблюдающих строгие нормативные требования. Кроме того, централизованное управление вычислительными ресурсами позволяет более эффективно их использовать, избегая дублирования и обеспечивая оптимальную загрузку серверов, а значит, что в некоторых случаях особенно для малых и средних предприятий централизованная инфраструктура может быть более экономически выгодной, чем распределенное решение.

Список литературы

- 1 Современные системы и технологии на транспорте: проблемы и перспективы: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, 24–25 апреля 2025 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2025. – 296 с. – ISBN 978-5-7994-1172-5. – DOI 10.58168/MSTT2025. – EDN PCMGFE.
- 2 Вопросы реализации междисциплинарных связей и актуализации информации преподаваемых дисциплин на примере мониторинга подвижных объектов автотранспортной инфраструктуры / Д. А. Жайворонок, В. А. Иванников, С. В. Дорохин [и др.] // Инновации и передовые технологии в развитии транспортных систем : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 15 января 2025 года. – Воронеж: Министерство науки и высшего образования РФ, Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2025. – С. 10-14. – DOI 10.58168/IATDTS2025_10-14. – EDN PPGNKO.
- 3 Статистка и анализ ДТП с участием женщин-водителей / А. В. Шурупова, И. А. Кондратенко, Н. И. Злобина [и др.] // Современные системы и технологии на транспорте: проблемы и перспективы : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, Воронеж, 24–25 апреля 2025 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2025. – С. 152-155. – DOI 10.58168/MSTT2025_152-155. – EDN DRBEFP.

4 Features of radio communication organization in logging areas / D. Zhaivoronok, A. Novikov, I. Terehina, F. Shakina // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 145. – P. 04020. – DOI 10.1051/bio-conf/202414504020. – EDN JHZYQC.

5 Посметьев, В. И. Актуальность промышленного получения высококачественной хвои на основе использования мобильных транспортных средств / В. И. Посметьев, Д. А. Жайворонок // Проблемы эксплуатации автомобильного транспорта и пути их решения на основе перспективных технологий и научно-технических решений: материалы Всероссийской научно-технической конференции, Воронеж, 06–07 октября 2022 года. – Воронеж: Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2022. – С. 15-19. – DOI 10.58168/PRTOW2022_15-19. – EDN RMZQRD.

6 Дорохин, С. В. Организации радиосвязи с удаленными подвижными наземными объектами / С. В. Дорохин, В. А. Иванников, Д. А. Жайворонок // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2024. – Т. 12, № 4(47). – DOI 10.26102/2310-6018/2024.47.4.028. – EDN DHXOLK.

7 Иванников, В. А. Особенности транспортировки древесной зелени в природно-производственных условиях республики Саха (Якутия) / В. А. Иванников, Д. А. Жайворонок, Ф. А. Шакина // Транспортные системы и дорожная инфраструктура Крайнего Севера : Сборник материалов IV Всероссийского форума, Якутск, 28–29 марта 2024 года. – Якутск: Издательский дом СВФУ, 2024. – С. 193-197. – EDN EUKOZO.

References

1 Modern systems and technologies in transport: problems and prospects : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 95th anniversary of the VGLTU named after G.F. Morozov, Voronezh, April 24-25, 2025. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2025. 296 p. ISBN 978-5-7994-1172-5. - DOI 10.58168/MSTT2025. – EDN PCMGFE.

2 Issues of implementation of interdisciplinary connections and updating information of taught disciplines on the example of monitoring mobile objects of motor transport infrastructure / D. A. Zhayvoronok, V. A. Ivannikov, S. V. Dorokhin [et al.] // Innovations and advanced technologies in the development of transport systems : Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Voronezh, January 15 In 2025. Voronezh: Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2025. pp. 10-14. – DOI 10.58168/IATDTS2025_10-14. – EDN PPGNKO.

3 Statistics and analysis of accidents involving women drivers / A.V. Shurupova, I. A. Kondratenko, N. I. Zlobina [et al.] // Modern systems and technologies in transport: problems and prospects : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 95th anniversary of the VGLTU named after G.F. Morozov, Voronezh, April 24-25, 2025. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2025. pp. 152-155. – DOI 10.58168/MSTT2025_152-155. – EDN DRBEFP.

4 Features of radio communication organization in logging areas / D. Zhaivoronok, A. Novikov, I. Terehina, F. Shakina // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 145. – P. 04020. – DOI 10.1051/bio-conf/202414504020. – EDN JHZYQC.

5 Posmetyev, V. I. The relevance of industrial production of high-quality needles based on the use of mobile vehicles / V. I. Posmetyev, D. A. Zhayvoronok // Problems of operation of motor transport and ways to solve them based on promising technologies and scientific and technical solutions : proceedings of the All-Russian Scientific and Technical Conference, Voronezh, October 06-07 In 2022. Voronezh: Voronezh State Forestry Engineering University named after G.F. Morozov, 2022. pp. 15-19. - DOI 10.58168/PRTOW2022_15-19. – EDN RMZQRD.

6 Dorokhin, S. V. Organization of radio communication with remote mobile terrestrial objects / S. V. Dorokhin, V. A. Ivannikov, D. A. Zhayvoronok // Modeling, optimization and information technologies. – 2024. – Vol. 12, No. 4(47). – DOI 10.26102/2310-6018/2024.47.4.028. – EDN DHXOLK.

7 Ivannikov V. A., Zhaivoronok D. A., Shakina F. A. Features of transportation of tree greens in the natural and industrial conditions of the Republic of Sakha (Yakutia) // Transport systems and road infrastructure of the Far North : Collection of materials of the IV All-Russian Forum, Yakutsk, March 28-29, 2024. Yakutsk: NEFU Publishing House, 2024, pp. 193-197, EDN EUKOZO.

© Иванников В. А., Шаталов Е. В., Зеликов В. А.,
Жайворонок Д. А., Бухтояров В. Н., 2025