

**УДК: 681.4**

**Нургулжанова Асель Нургулжановна** – к.т.н, доцент (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева)

**Багыбаева Эльза Алхамовна** – магистрант (г. Алматы, Казахская академия транспорта и коммуникаций им.М.Тынышпаева)

## **ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА ЛОКОМОТИВА**

Автоматизированная система мониторинга (АСМ), создаваемая для участков железной дороги, обеспечивает оперативное отображение поездной и технической информации контролируемых объектов, позволяя быстро выявлять факты возникновения перегрузочных режимов в работе основного оборудования и другие отклонения.

Структура системы АСМ соответствует требованиям ГОСТ «Автоматизированные системы управления. Общие требования» и состоит из трех основных компонентов:

- объектовые (бортовые) комплексы;
- коммуникационная подсистема;
- центр обработки данных. Объектовые комплексы являются нижним уровнем многоуровневой системы, характеризующейся иерархической распределенной обработкой информации. Они включают в себя уровень физических сигналов, прецизионные модульные измерительные системы, блок сбора и первичной обработки данных на основе промышленного компьютера, приемник спутниковых навигационных сигналов GPS, коммуникационную аппаратуру для обеспечения проводной и беспроводной связи со шлюзами системы передачи данных (СПД).

Основными объектами сбора первичной информации являются тяговые подстанции, локомотивы, устройства железнодорожной автоматики и контрольно-измерительные посты путевого хозяйства. Объектовые (бортовые) комплексы обеспечивают автоматическое проведение измерений и выполнение следующих функций:

- автоматическое выполнение измерений контролируемых физических величин; автоматическое вычисление расчетных показателей;
- автоматическое выполнение синхронизации времени;
- автоматическую регистрацию сопровождающих процессы измерения событий в журнале событий;
- хранение результатов измерений, информации о состоянии средств измерений в специализированной базе данных; конфигурирование и параметризацию технических средств и программного обеспечения (ПО);
- предоставление сетевого административного и технологического доступа к измеренным значениям параметров и журналам событий;
- передачу оперативных и технологических сообщений в центр обработки данных.

Центр обработки данных - это совокупность аппаратно-программных решений, обеспечивающих сбор данных, поступающих от объектовых комплексов, оперативное отображение информации для доступа с использованием веб интерфейса, подготовку баз данных для последующей аналитической обработки. В центре обработки данных осуществляется прием оперативных и технологических сообщений от объектовых комплексов. Полученные сообщения помещаются в структурированную базу данных. База данных центра обработки данных содержит разделы для оперативной и технологической информации.

На основе записей, имеющихся в базе данных оперативной информации, формируются динамически обновляемые страницы веб-сервера и экраны клиентского ПО. С использованием базы данных технологической информации на периодической основе

формируется аналитическая база данных, содержащая консолидированные статистические и аналитические данные. Программная защита позволяет установить три уровня доступа: полный доступ к системе, чтение базы данных и чтение публикуемой информации. Система защиты предусматривает аутентификацию доступа потребителей информации ко всем ресурсам системы, кроме публичного веб-сервера. Доступ к страницам публичного веб-сервера осуществляется по протоколу HTTP (порт 80) без аутентификации и протоколируется в системном журнале (рисунок 1).

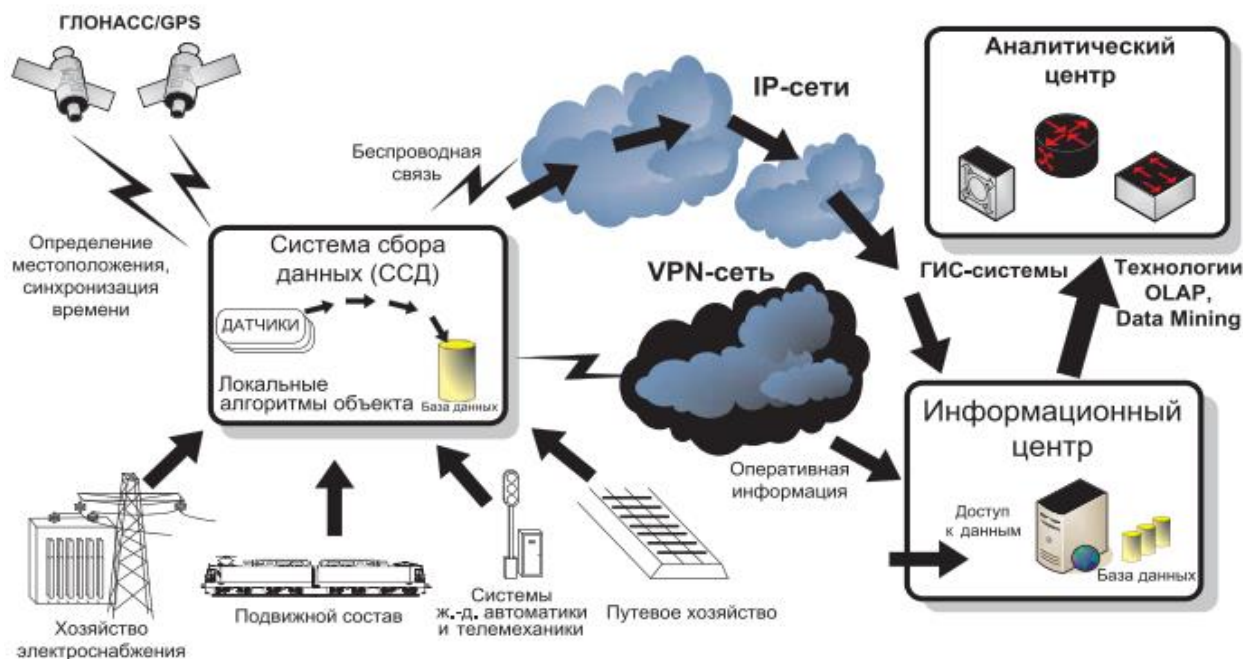


Рисунок 1- Единая система мониторинга участка

Для минимизации объема передаваемой оперативной информации вычислительные системы объектов комплексов выполняют первичную обработку данных и формируют оперативные сообщения, передаваемые в центр обработки данных с высоким приоритетом и минимальными задержками. Основной массив технологических данных передается через скоростную IP сеть в виде сообщений с обычным приоритетом. Для уменьшения трафика массив технологических данных сжимается с помощью стандартного алгоритма компрессии. Пересылка осуществляется в соответствии с периодом, настроенным администратором системы. В случае если пересылка окончилась неудачей, попытка повторной отправки сообщений выполняется по принципу LIFO, что обеспечивает приоритетную доставку наиболее оперативной информации.

Предоставляемая пользователям информация делится на оперативную, отчетную и статистическую. Оперативная информация отображается в виде многоуровневой мнемосхемы, доступ к которой возможен через стандартный веб-обозреватель. На основной странице отображается общая информация об участке: общее состояние инфраструктуры хозяйства, поездная ситуация (номер локомотива, скорость и вес поезда), информация об объектах других хозяйств (Э, АТ).

Отчетная информация формируется в виде послеаварийного однотипного протокола, рассылаемого на все уровни управления службы, и ежедневного расширенного отчета о ситуации на участке за прошедшие сутки.

Статистическая информация состоит из отчетов, формируемых на периодической основе с использованием типовых процедур обработки данных и выдаваемых с учетом показателей смежных служб. Также, при значительных отклонениях в работе

контролируемых объектов (аварии, ненормальные режимы работы), формируется специальный отчет. Он содержит информацию об объекте: о его местоположении и наименовании, предыстории и истории изменения измеряемых величин. Данные отображаются с высоким разрешением дискретизации по времени, что дает возможность наиболее полно контролировать протекающие процессы. Благодаря синхронизации различных каналов информации в пределах как одного объекта, так и объектов различных хозяйств появляется возможность оценивать взаимное влияние работы оборудования в рамках всей инфраструктуры железнодорожного транспорта, охваченной системой АСМ.

АСМ представляет собой сложную гетерогенную распределенную систему, состоящую из множества объектов. Для ее корректной работы необходима синхронизация времени для возможности анализа быстротекущих процессов. Нормирование величин отклонений встроенных часов осуществляется при помощи синхронизации с единым календарным временем, данные о котором получают от спутникового навигационного приемника GPS. Синхронизация внутренних часов объектового блока происходит периодически в соответствии с настройкой администратора (1 раз в час, 1 раз в сутки).

Система автоматизированного мониторинга инфраструктуры участка - Находка охватывает инфраструктуру пути, локомотивное хозяйство, систему электроснабжения и систему сигнализации и автоблокировки. Каждая из перечисленных подсистем характеризуется длинным рядом параметров и показателей, определяющих техническое состояние отдельных элементов инфраструктуры. Неоднородность показателей, различная степень их влияния на работоспособность подсистемы в целом, различие во временных интервалах и степени дискретизации делают нецелесообразным сведение всего перечня разнородных показателей в натуральных величинах на верхний уровень системы мониторинга.

Для формирования интегральной оценки готовности объекта инфраструктуры (участка пути, локомотива, тяговой подстанции или участка автоблокировки и телемеханики) была введена унифицированная групповая оценка, представляющая собой комплект показателей (рисунок 2).

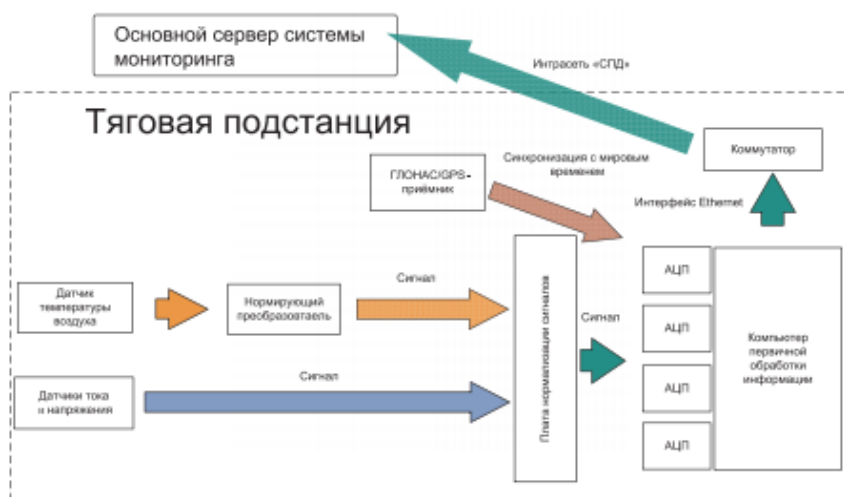


Рисунок 2- Структура системы на тяговой подстанции

Один из показателей - статус сигнала. Это абстрактный логический тип, характеризующий важность передаваемого сообщения и степень его влияния на работоспособность элемента инфраструктуры; возможные значения: «зеленый», «желтый», «красный» [1].

Следующий показатель - балльная оценка, т. е. целочисленный неотрицательный тип, определяющий степень соответствия контролируемого параметра элемента

инфраструктуры номинальным и предельным значениям. При нормальной эксплуатации элемента инфраструктуры для балльной оценки определены значения в диапазоне от 100 до 75. При превышении паспортных или нормативных значений параметра оценка осуществляется в пределах от 50 до 75. При отказе или нарушении условий эксплуатации значения варьируются в диапазоне от 0 до 50.

Третий показатель - временная характеристика, которая определяет частоту обновления сигнала и время сохранения статуса сигнала. Она зависит от физической природы контролируемого параметра и степени его влияния на работоспособность элемента инфраструктуры. Частота обновления обычно принимается равной 1, 15, 30 минутам или 1 часу. Для аварийных сообщений частота обновления может устанавливаться либо по факту превышения контролируемого параметра, либо по факту отказа. Время сохранения статуса сигнала устанавливается в пределах от 15 минут до 2 часов.

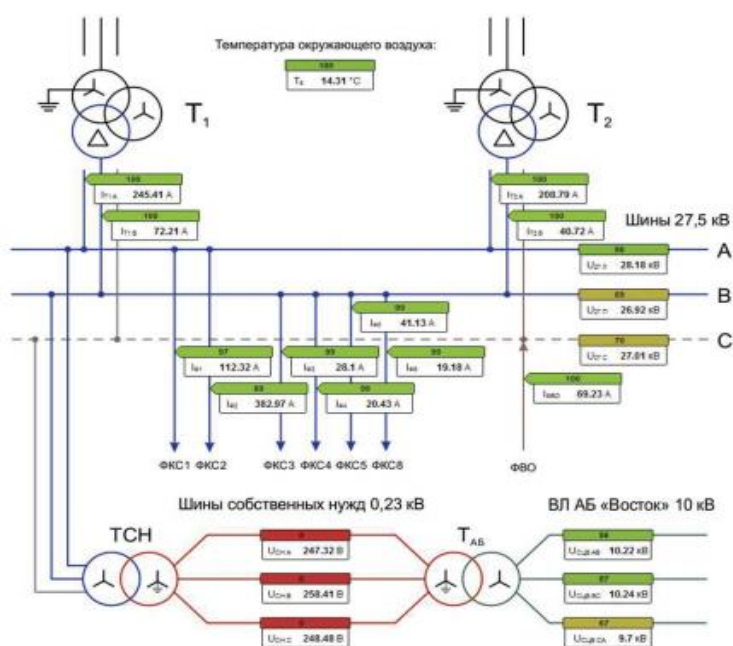


Рисунок 4- Основное информационное окно системы мониторинга тяговой подстанции

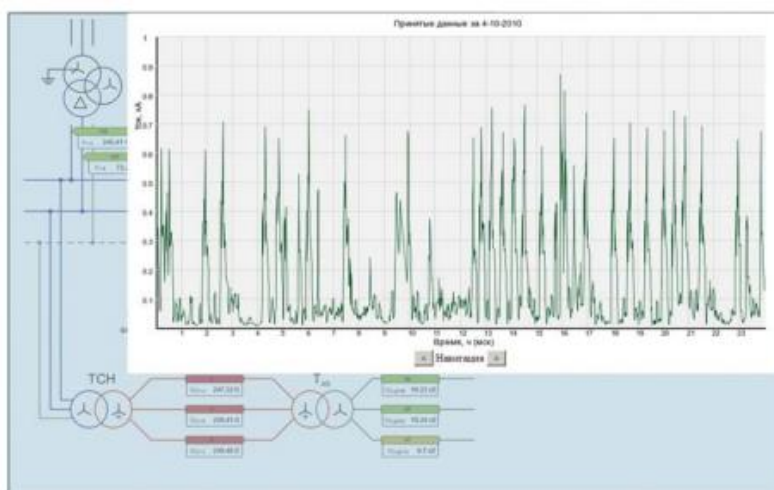


Рисунок 3- Окно просмотра

Объем измерений в онлайн режиме модуля АСМ на подстанции обеспечивает измерение следующих величин: напряжения; токи фидеров контактной сети; токи вводов тяговых обмоток трансформаторов; напряжение гарантированного питания устройств СЦБ; цепи обратного тягового тока.

Каждый отображаемый объект имеет цветовой маркер, соответствующий статусу состояния. При этом для определения состояния объекта были исследованы элементы экспертной оценки, влияющие на продолжительность статуса объекта, а также на включение статуса в журнал событий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Наговицын В.С. Метод и алгоритм принятия решения о постановке подвижного состава на техническое обслуживание (ремонт) по состоянию // Безопасность движения поездов: Тр. IV-ой науч.-практ. конф. / МНИТ. М., 2003.-С. IV-64-IV-69.

2. Наговицын В.С. Техническая диагностика составляющая повышения эффективности на транспорте / В.С. Наговицын, А.Н. Головаш // Транспорт: наука, техника, упр. / ВИНТИ РАН. - 2002. - № 1. - С. 2 - 8.

3. Железнодорожный транспорт в Российской Федерации, СНГ и за рубежом: Обзор. Вып. 28 / ЦНИИТЭИ МПС. М., 2001. - 131 с.е

4. В.М. Самуйлов // Транспорт: наука, техника, упр. / ВИНТИ РАН, 2000. - № 6.-С.2-8.