

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ ТЯЖЕЛЫХ ПУТЕВЫХ МАШИН

Николай Маковей, Игорь Бобрицкий, Дмитрий Леонов,
Сергей Коновалов, Александр Махнач, Сергей Ребров

Рассматривается опыт построения бортовой автоматизированной системы контроля для железнодорожных транспортных средств.

Автоматизация транспортных средств в условиях бурного развития электроники приобретает тотальный характер. Даже для легковых автомобилей бортовой компьютер воспринимается уже не как диковинная игрушка, а как незаменимый помощник водителя. По известным причинам раньше усилия разработчиков средств автоматизации направлялись в основном на создание систем военного назначения, преимущественно в аэрокосмической отрасли. В современных условиях появилась экономическая необходимость и вместе с тем техническая возможность создания систем автоматизации в гражданских отраслях, в частности, на железнодорожном транспорте.

Стремление машиностроительных предприятий к повышению конкурентоспособности своей продукции, снижению затрат на ремонт дорогостоящих агрегатов и узлов, а также осознание преимуществ современных микрокомпьютерных бортовых систем контроля стимулирует работы по их созданию и способствует скорейшему внедрению. В то же время выход на отечественный рынок многочисленных зарубежных фирм-производителей средств промышленной автоматизации предоставляет разработчикам богатый выбор комплектующих и готовых технических решений, позволяющих осуществлять проекты в минимальные сроки с высоким уровнем качества.



Рис. 1. Объект автоматизации – мотовоз погрузочно-транспортный МПТ-4

В НКБ «МИУС» Таганрогского государственного радиотехнического университета совместно с АО «Тихорецкий машиностроительный завод тяжелых путевых машин» разработана автоматизированная система контроля параметров и узлов мотовоза МПТ-4. Мотовоз погрузочно-транспортный МПТ-4 (рис.1) представляет собой самоходный двухосный экипаж с дизельной сило-

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru

вой установкой, оснащенный грузоподъемным краном. Он обеспечивает обслуживание и ремонт железнодорожного пути, а также используется для маневровых работ.

Безопасность движения на железных дорогах определяется не в последнюю очередь техническим состоянием подвижного состава. Убытки от аварий исчисляются колоссальными суммами, не говоря уже о потерянных человеческих жизнях. Задача предотвращения аварийных ситуаций на борту железнодорожных транспортных средств является важной частью общей проблемы обеспечения безопасности. На наш взгляд, эта задача должна решаться комплексно в двух взаимосвязанных аспектах:

- техническом – создание бортового информационно-управляющего комплекса, помогающего оператору в работе и позволяющего избежать влияния «человеческого фактора»;
- организационно-техническом – правильная организация рабочего места (пульта управления в кабине) и обеспечение комфортной работы оператора (машиниста).

Аппаратные средства

При создании бортовой системы управления на транспорте одной из главных проблем является обеспечение надежного функционирования ее электронных компонентов в условиях жестких механических и климатических воздействий: вибраций, ударов, низких температур. Предъявляются также требования по обеспечению хороших массогабаритных показателей. Учитывая это, а также особенности поставленной задачи, при поиске ключевых компонентов системы мы остановили свой выбор на одноплатной промышленной микроЭВМ фирмы Octagon Systems серии MicroPC и электролюминесцентном многоцветном дисплейном модуле фирмы Planar.

Использование выбранных компонентов позволяет, в принципе, создать систему с широкими функциональными возможностями. Однако из-за сжатых сроков разработки и ее ограниченного финансирования было принято решение на первом этапе не включать систему в контур управления, а ограничиться функциями сбора и отображения информации с анализом параметров на соответствие заданным допускам.

Традиционный пульт управления в кабине мотовоза оснащается стрелочными приборами, точность и надежность которых оставляет желать лучшего. Кроме того, распознавание пороговых значений индицируемых параметров и обнаружение аварийной ситуации крайне затруднено. Это может привести к серьезным неполадкам вплоть до выхода из строя отдельных деталей и узлов. Например, за включение гидропередачи при частоте вращения входного вала более 600 об/мин обычно приходится расплачиваться новой втулочно-пальцевой муфтой стоимостью около 1,5 млн. рублей. Учитывая сказанное, была поставлена цель создания автоматизированной системы контроля (далее – АСК-1), встраиваемой в существующий пульт управления МПТ-4.

АСК-1 предназначена для непрерывного сбора информации о состоянии узлов и агрегатов мотовоза, отображения текущих значений параметров контролируемых бортовых систем с выдачей предупреждений об аварийной ситуации в случае выхода значений соответствующих датчиков за допустимые пределы. Структура системы представлена на рис. 2.

АСК-1 контролирует следующие параметры:

- давление масла в системах (шесть каналов);
- температуру рабочей и охлаждающей жидкостей (три канала);
- частоту вращения вала двигателя;
- скорость движения;
- напряжение аккумуляторной батареи.

Вычисляются, отображаются и запоминаются в энергонезависимом ЗУ суммарный километраж (пробег) и суточный пробег. Отображаются также текущие время и дата.

В качестве первичных датчиков используется штатный комплект датчиков дизеля УД6 и гидропередачи УГП-230. Возможно также использование датчиков других типов, что может потребовать доработки устройства сопряжения с датчиками.

Конструктивно АСК-1 представляет собой встраиваемый модуль со степенью защиты IP 54 для установки в пульт управления мотовоза. Корпус из листовой стали толщиной 1,5 мм, в котором размещены все печатные платы и дисплейный модуль, закрывается стальной передней панелью с прокладкой из маслобензостойкой резины. В передней панели имеется окно под экран дисплейного модуля, закрытое защитным стеклом, и минимальный набор кнопок

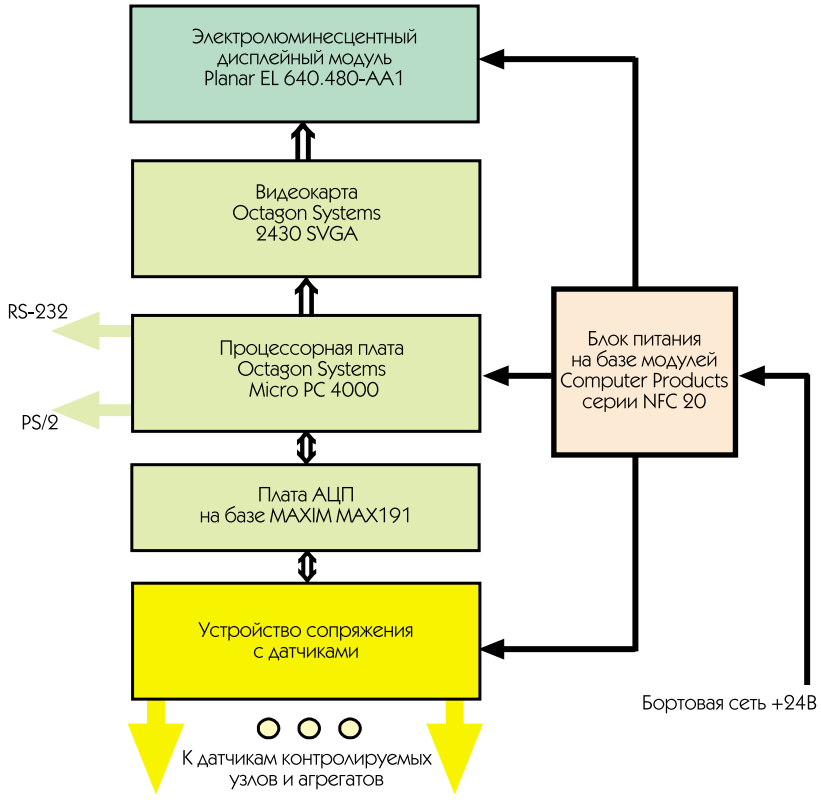

Рис. 2. Структура автоматизированной системы контроля мотовоза

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru

Таблица 1

Эксплуатационно-технические характеристики АСК-1

Наименование	Значение
Число контролируемых параметров	12
Частота опроса датчиков	10 Гц
Расстояние от датчиков до входа системы	не более 15 м
Напряжение питания	24 ±10 % В пост. тока
Потребляемая мощность	не более 60 Вт
Габариты	340×280 ×115 мм
Масса	6,5 кг
Рабочее поле экрана дисплейного модуля	211×158 мм
Угол обзора	не менее 140°
Время готовности к работе	не более 30 с
Наработка на отказ	30 000 часов
Рабочий диапазон температур	-40...+50°С
Относительная влажность	до 90%
Вибрация случайная широкополосная	0,05 g²/Гц (20...500 Гц)
Удар длительностью 4 мс	60 g

(три), обеспечивающий взаимодействие оператора с системой. На заднюю стенку корпуса выведены два разъема для подключения системы – сигнальный (выходы датчиков) и питания. Имеются также два разъема для обеспечения возможности доступа к встроенной микроЭВМ – интерфейсный (RS-232) и клавиатурный (PS/2), которые не используются при работе системы и нужны лишь в режиме отладки и перепрограммирования.

Эксплуатационно-технические характеристики системы приведены в табл. 1.

Программное обеспечение

Разработка прикладного ПО ведется на настольной ПЭВМ с использованием стандартных средств, и в этом еще одно бесспорное преимущество использования MicroPC. Рабочая программа хранится во флэш-ППЗУ, расположенном на процессорной плате, и может быть оперативно заменена благодаря возможности удаленного доступа с настольной или портативной ЭВМ через последовательный интерфейс. При включении питания автоматически загружаются совместимая с MS-DOS операционная система и рабочая программа, осуществляющая непрерывный сбор и отображение значений контролируемых параметров.

Вся предоставляемая машинисту информация по степени важности разнесена на два информационных экрана, отображаемых альтернативно по его выбору. Давление и температура визуализируются в виде градуированных в физических величинах цветных шкал, цвет каждой из которых характеризует состояние: зеленый – штатное значение, желтый – допустимое значение, красный – аварийное значение (рис. 3, 4). При выходе какого-либо параметра из допустимого диапазона на текущем экране появляется соответствующее аварийное предупреждение, выделяемое цветом. При отсутствии реакции машиниста через определенное время предупреждение сопровождается звуковым сигналом.

Помимо создания собственно автоматизированной системы контроля, была решена комплексная задача модернизации приборной панели в кабине мотовоза. Спроектированы и изготовлены три секции панели с органами управления и индикации (рис. 5). Новая приборная панель во главе с АСК-1 придала кабине эстетичный современный вид и побудила машиностроителей продолжать работы по усовершенствованию дизайна кабины. Известно, что эргономические и эстетические показатели зачастую не менее важны, чем надежность и богатые функциональные возможности.

Перспективы развития системы

В настоящее время ведется работа по расширению функциональных возможностей АСК-1, и в ближайшем будущем система возьмет на себя функции ограничителя нагрузки крана и автоматического отключения узлов дизеля и гидропередачи при отсутствии реакции машиниста на аварийную ситуацию.

В перспективе система превратится в бортовой информационно-управляющий комплекс, решающий следующие задачи:

- сбор и отображение телеметрической информации о состоянии объекта;
- выдача предупреждений о предаварийной ситуации и их регистрация в аварийном журнале;
- экстренное отключение аварийных узлов в случае отсутствия реакции машиниста на аварийную ситуацию с регистрацией в аварийном журнале;
- поддержка управления такелажным оборудованием и обеспечение безопасности погрузочно-разгрузочных работ;
- ведение сменного журнала для регистрации результатов рабочей смены: времени работы, пробега, расхода топлива, перевезенного груза и пр.

По требованию заказчика базовый комплекс для выполнения специфичес-



Рис. 3. Отображение основных параметров на экране дисплея

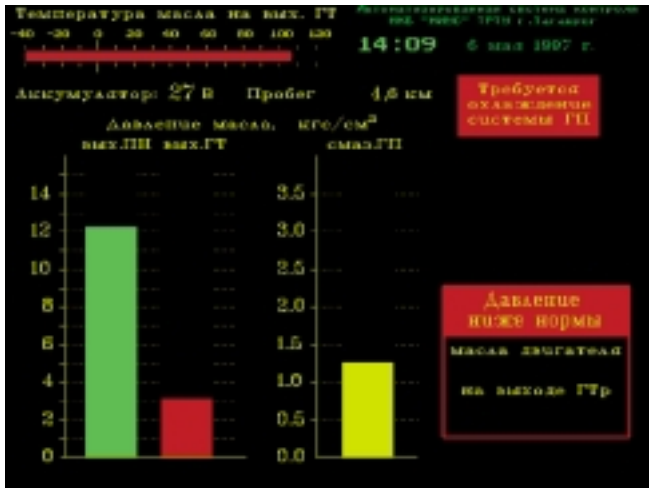

Рис. 4. Отображение дополнительных параметров на экране дисплея

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru



Рис. 5. С чувством глубокого удовлетворения машинист мотовоза осваивает новую приборную панель

ких задач может быть дооснащен следующими компонентами:

- подсистема связи с диспетчерским пунктом;
- навигационная подсистема;
- подсистема непрерывного контроля состояния оператора на основании анализа физиологических параметров.

Такие комплексы в различных конфигурациях могут найти свое место на борту любого транспортного средства, имеющего первичные датчики, а также на предприятиях различных отраслей в качестве промышленных контроллеров и рабочих станций.

(C) 1997 СТА Тел.: (095) 234-0635 Факс: (095) 330-3650 http://www.cta.ru