

Pavlov P.P.¹, Aukhadeev A.E.², Korolkov A.Yu.³, Solovyeva S.I.⁴
^{1,2} Associate professor, candidate of technical sciences, ^{3,4} graduate student;
^{1,2,3,4} Kazan State Power Engineering University

FORMATION OF ELECTROROLLING STOCK ELECTRIC TRACTION AUTOMATED CONTROL SYSTEM

Summary

In the article the question of constructing a system for automated control of the traction power of an electric rolling stock of land municipal electric transport is considered, the structural scheme is proposed, the need for integration into the city's intelligent transport systems is justified.

Аннотация

В статье рассматривается вопрос построения системы автоматизированного управления тягой электроподвижного состава наземного городского электрического транспорта, предлагается структурная схема, обосновывается необходимость интеграции в интеллектуальные транспортные системы города.

Keywords: electric traction, urban land electric transport, energy saving, intellectual transport system.

Ключевые слова: электрическая тяга, городской наземный электрический транспорт, энергосбережение, интеллектуальная транспортная система.

Совершенствование информационных технологий и средств микропроцессорной техники обеспечивает реализацию надежных и эффективных систем автоматизированного управления тягой (САУТ) электроподвижного состава (ЭПС) электрического транспорта. Возможность интеграции в городские интеллектуальные транспортные системы (ИТС) является отличительными особенностями и условиями успешного функционирования современных САУТ ЭПС, которые могут работать в двух режимах: автоведения (система полностью контролирует движение, управляет ЭПС, включая управление тягой и всеми типами тормозов) и «советчика» (ЭПС управляет машинист, а система выводит на экран рекомендации по энергоэффективному ведению и отображает текущую информацию о состоянии ведения).

Современная САУТ ЭПС – это аппаратно–программный комплекс, рассчитывающий в режиме реального времени энергоэффективный алгоритм реализации электрической тяги на основе графика движения, профиля пути, мест расположения остановочных пунктов, сигналов светофоров, временных и постоянных ограничений скорости, массы состава и прочих параметров движения [1, 57]. В России подобные системы внедрены на Российских железных дорогах, Санкт–Петербургском и Казанском метрополитене.

Необходимо отметить, что опыт применения САУТ ЭПС для наземного городского электрического транспорта (ГЭТ) в научной литературе не представлен, обзор тематических интернет ресурсов не выявил активных разработок в данном направлении, не смотря на то, что подобные системы обеспечивают снижения уровня электропотребления ЭПС на тягу на 13-15%.

По мнению авторов, отсутствие опыта внедрения подобных систем на предприятиях ГЭТ обусловлено тем, что условия эксплуатации ГЭТ существенно отличается от железнодорожного транспорта и метрополитена. Для ГЭТ характерны малые

длины перегонов и наличие множества случайных факторов, влияющих на реализуемые режимы тяги ЭПС, что делает процесс перерасчета энергоэффективных режимов движения в реальном времени трудоемким и приближенным, а реализацию энергоэффективной электрической тяги очень условной. Решением данной проблемы может стать адаптивная САУТ ЭПС, использующая принцип «советчика». Такая САУТ будет выдавать рекомендации, а затем оценивать реализуемые режимы тяги на конкретных перегонах. При этом сравнение будет производиться с записанным в памяти «эталонным» наиболее энергоэффективным из всех режимов, которые были до этого реализованы на данном участке в реальных режимах эксплуатации. Такой принцип построения САУТ позволит постоянно корректировать «эталонный» режим реализации электрической тяги с учетом всех действующих эксплуатационных факторов.

К современному ГЭТ предъявляется ряд требований, основными из которых являются безопасность движения и высокая скорость перевозки пассажиров при заданной регулярности и частоте движения ТЕ.

Очевидно, что для успешной работы САУТ ЭПС необходима система централизованного диспетчерского управления всем парком ЭПС ГЭТ, обеспечивающее эффективное распределение тяговых единиц по транспортной сети с целью реализации максимально комфортной и безопасной скорости пассажиропотока. При этом при распределении времени хода по участкам и перегонам целесообразно также учитывать критерий энергоэффективности. Взаимодействие адаптивной САУТ ЭПС ГЭТ с другими системами управления в рамках единой транспортной системы города позволят создать эффективную ИТС, но только при условии максимального приоритета общественного электрического транспорта, т.е. работа всех элементов ИТС должна быть ориентирована на подчинение всех индивидуальных транспортных потоков приоритету общественного [2, 165].

На основании всего вышесказанного определим возможную структурную схему САУТ ЭПС, представленную на рис. 1.

На основании данных о параметрах движения, получаемых с приёмочислительного модуля ГЛОНАСС, датчика открывания дверей (ДД), счетчика электрической энергии (СЭЭ), вычислительный модуль на базе микроконтроллера (МК) определяет местоположение и параметры движения ЭПС на заданном маршруте движения. Эти данные сравниваются с эталонными параметрами режимов тяги, хранящимися в блоке памяти (ПЗУ). В случае если реализуемые режимы тяги не соответствуют эталонным, формируется сигнал, информирующий водителя о несоответствии выбранного режима энергоэффективному, а в случае соответствия - на блок дисплей выводится сигнал, информирующий водителя о правильности реализуемых режимов тяги. Таким образом, водитель получает возможность контролировать реализуемые режимы тяги ЭПС и повышать мастерство вождения. Параметры движения сохраняются в ПЗУ для дальнейшего анализа в общей базе данных, что позволяет корректировать «эталонный» алгоритм реализации тяги ЭПС [3, 49].

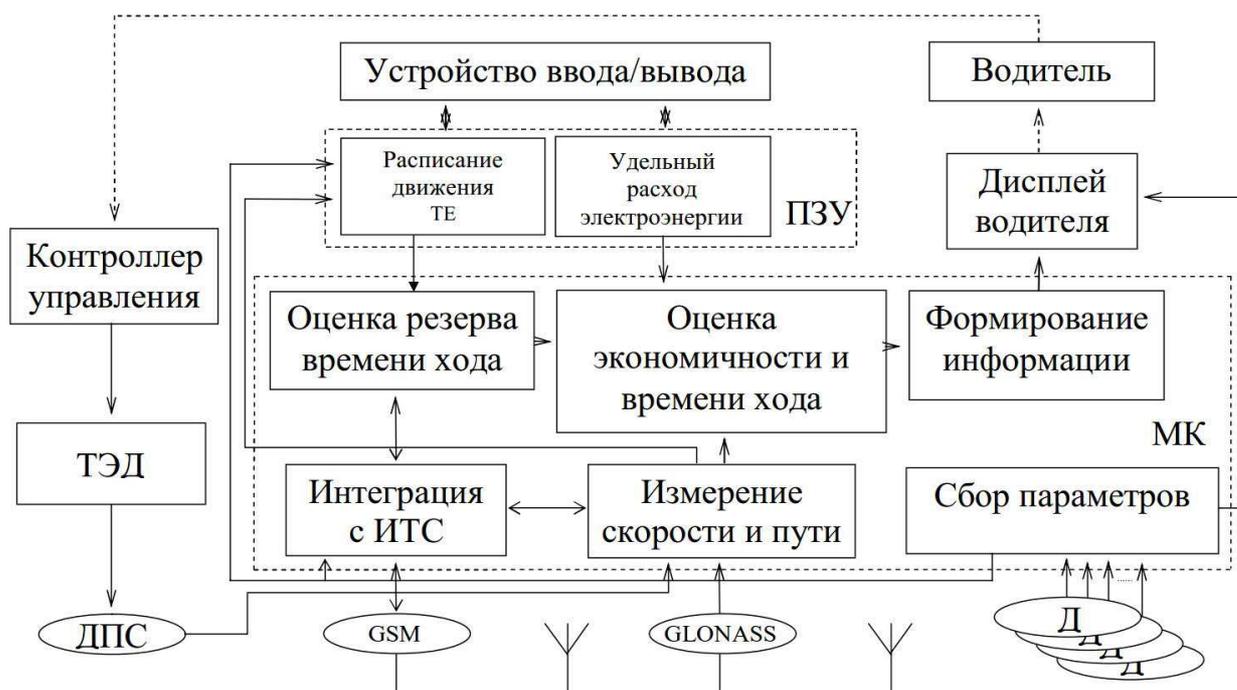


Рис. 1. Структурная схема САУТ ЭПС ГЭТ.

Информация о параметрах движения ЭПС в реальном времени контролируемая с помощью датчиков (Д), регистрируется блоком вычисления (МК), где на основании параметров маршрута движения и данных о расписании хранимых в памяти системы (ПЗУ) формируются рекомендации по рациональным режимам движения ПС, выводимых на дисплей блока индикации и управления системой (БИУ). Для записи программы в блок памяти микроконтроллера, а также считывания необходимой информации используется устройство ввода вывода (УВВ).

Обмен данными с системой централизованного диспетчерского управления и интеграция с интеллектуальной системой управления транспортной системой города осуществляется посредством модуля GSM.

Научным коллективом кафедры «Электротехнические комплексы и системы» ФГБОУ ВО «КГЭУ» был разработан и испытан в реальных режимах эксплуатации рабочий макет САУТ ЭПС ГЭТ. Разработанная система показала себя достаточно эффективной, финансово доступной, надежной в эксплуатации и простой в установке и обслуживании. Результаты экспериментальных исследований на реальных маршрутах движения подтвердили предварительные оценки о возможности снижения уровня электропотребления на тягу в случае реализации энергоэффективных режимов ведения ЭПС до 15% [4, 41].

Литература

1. Баранов Л.А. Микропроцессорные системы автоведения электроподвижного состава / Баранов Л.А., Головичер Я.М., Ерофеев Е.В., Максимов В.М.; под ред. Л.А. Баранова. – М.: Транспорт, 1990. – с. 272
2. Клевцов С.Н. Энергосберегающие технологии городского электрического транспорта / С.Н. Клевцов, Р.Г. Идиятуллин, А.Э. Аухадеев. – Волгоград: Панорама, 2007. – 228 с.
3. Идиятуллин Р.Г. Разработка и внедрение экспериментальной системы энергетического аудита подвижного состава / Идиятуллин Р.Г., Аухадеев А.Э., Колесников С.В., Водолазов В.Н. // Известия вузов. Проблемы энергетики, Казань: КГЭУ, № 3–4, 2005 г. С. 48–57.

4. Киснеева Л.Н. Разработка системы автоматизированного управления подвижным составом наземного городского электрического транспорта / Киснеева Л.Н., Аухадеев А.Э. // Вестник НЦБЖД. 2016. № 3 (29). С. 36-42.