

ментально получает информацию по аэродрому. Голосовая ATIS продолжает работать параллельно, что дает возможность экипажам необорудованных воздушных судов получать сводку, как и прежде, с помощью прослушивания.

Работы по созданию D-ATIS были начаты в США в 1993 г. Изначально введение цифрового ATIS было запланировано в 19 американских аэропортах. В 2008 г. D-ATIS функционировала уже в 72 аэропортах США.

В 2003 г. ИКАО включает внедрение D-ATIS в число самых важных задач технического развития. Сегодня в 2006 г. D-ATIS внедрено или планируется к внедрению более чем в 210 аэропортах 32 стран мира. В одной только маленькой Финляндии цифровая D-ATIS функционирует в 21 аэропорту.

В Республике Беларусь D-ATIS пока не применяется, хотя ее внедрение планируется на аэродроме Минск-2 совместно с системами D-VOLMET + SIGMET. Это позволило бы пилотам не тратить время на прослушивание и запись голосовой информации по аэродрому. Большая часть современных воздушных судов, выполняющих полеты в РБ, оборудована для приема D-ATIS. Это воздушные суда ведущих зарубежных авиакомпаний (Lufthansa, Finnair, SAS, Аэрофлот и т. д.). Однако отсутствие в белорусских аэропортах необходимого наземного оборудования не позволяет полностью реализовать технические возможности воздушных судов.

Скорейшее внедрение Digital ATIS в Беларуси способствовало бы не только повышению безопасности полетов, но и более полной интеграции белорусской аэронавигационной системы в мировую аэронавигационную систему, повышению привлекательности воздушного пространства и аэропортов Беларуси для иностранных пользователей, повышению престижа страны.

УДК 625+656.25

## **ПЕРСПЕКТИВЫ УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ**

*Д. В. ЕФАНОВ*

*Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

Тенденцией современного мира железнодорожной автоматики является разработка и внедрение микропроцессорных систем управления движением поездов [1–3]. При этом широко используются традиционные принципы построения систем управления с централизацией зависимостей (устройства энергоснабжения могут быть централизованными и децентрализованными), а сами микропроцессорные системы являются эволюцией систем, синтезируемых на релейной основе, однако снабженные более развитым функционалом оперативного уровня управления. Для обеспечения надежности и безопасности в таких системах используются принципы резервирования и диверситета на аппаратном и программном уровнях, что приводит к существенному удорожанию системы. Тем не менее, с точки зрения принципов организации управления движением замена традиционной релейной системы на микропроцессорную ничего нового не привносит: пропускная способность участков не изменяется. Подобные обстоятельства свидетельствуют о недостаточной обоснованности внедрения современных систем управления движением поездов на микропроцессорной основе.

В [4] представлена идея системы управления для промышленного транспорта, подразумевающая наличие минимального объема периферийного оборудования железнодорожной автоматики и использование облачных сервисов для организации управления. Подобная идея интересна с точки зрения не продажи дорогого аппаратно-программного комплекса, а реализации системы управления как услуги. Еще одним преимуществом такой системы является использование типовых шаблонов для различных топологий железнодорожных станций и перегонов, что существенно упрощает процесс проектирования. В настоящее время подобное решение невозможно применить на магистральном железнодорожном транспорте, но оно может учитываться при разработке по-настоящему инновационных систем управления движением поездов.

Инновационные системы управления движением поездов должны в полной мере использовать достижения современного мира в области информационных технологий и энергоснабжения. Так, в [5, 6] обсуждаются вопросы реализации систем управления с распределенными вычислениями и с

использованием альтернативных источников энергоснабжения. Использование подобных технологий позволяет перейти к реализации абсолютно инновационного решения – системы «Green Interlocking» XXI века (GI-XXI). Данная система базируется на использовании принципов децентрализации периферийного оборудования, отсутствии кабельных сетей и проверке всех зависимостей в распределенной вычислительной системе. В качестве средств позиционирования подвижных единиц могут использоваться любые технические приспособления: традиционные рельсовые цепи, счетчики осей, бализы, спутниковая навигация и т. п. В качестве средств сигнализации могут использоваться и традиционные светофоры, и современный способ передачи команд прямо на бортовое оборудование тяговых единиц. Средствами перевода железнодорожных стрелок в крайние положения и контроля достигнутого состояния являются стрелочные электроприводы. Основным является то, что каждый периферийный объект имеет двойную систему энергоснабжения: от кабельных сетей энергоснабжения и от альтернативных источников энергоснабжения. Последние являются приоритетными в использовании, а местная кабельная сеть служит резервом.

Ключевые преимущества новой системы управления движением следующие:

- повышенная энергоэффективность за счет отсутствия кабельных сетей и использования «прямого» управления с учетом классов энергоэффективности устройств автоматики [6];
- повышенные надежность и безопасность за счет снижения числа элементов в системе;
- наличие развитого диагностического обеспечения средств автоматики, непосредственно совмещенных с объектами управления [7];
- простота проектирования за счет отсутствия кабельных сетей, традиционных постов централизации, необходимости размещения громадного количества объектов на релейных стативах и пр.;
- возможности управления объектами напольной автоматики «виртуально», а также непосредственно с бортовых средств тяговых подвижных единиц;
- возможность поэтапного «озеленения» существующих систем централизаций в «умную» систему управления движением поездов GI-XXI;
- возможности интеграции с верхними уровнями системы организации и планирования движения поездов, в том числе поддержки «гибких» графиков движения поездов.

Следует также отметить, что при реализации концепции GI-XXI возможно использование современных технологий цифрового моделирования – lite-интеграция с BIM-моделями (рабочая документация BIM-проекта служит основой для наложения на него технологического программного обеспечения) [8].

Реализация систем управления с распределенными вычислительными ресурсами, а также с преимущественным использованием альтернативных источников энергоснабжения с учетом классов энергоэффективности устройств управления движением поездов – действительно новый подход к решению поставленной задачи, позволяющий достичь новых эффектов по сравнению с использованием морально устаревших систем автоматики ушедшего XX столетия.

#### Список литературы

- 1 Theeg, G. Railway Signalling & Interlocking: 2<sup>nd</sup> Edition / G. Theeg, S. Vlasenko // Germany, Hamburg: PMC Media House GmbH, 2018. – 458 p.
- 2 Власенко, С. В. Централизованная и децентрализованная архитектура постов управления станциями / С. В. Власенко, С. А. Лунев, М. М. Соколов // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 3. – С. 22–25.
- 3 Смагин, Ю. С. Первая цифровая система централизации в Германии / Ю. С. Смагин, А. Ю. Ефремов // Железные дороги мира. – 2018. – № 8. – С. 63–67.
- 4 Ефанов, Д. В. Система управления движением на промышленном транспорте как сервис / Д. В. Ефанов, Г. В. Осадчий // Актуальные вопросы и перспективы развития транспортного и строительного комплексов: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф.: в 2 ч., ч. 1 / под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель: БелГУТ, 2018. – С. 137–139. – ISBN 978-985-554-766-3 (ч. 1).
- 5 Efanov, D. Paradigms for Building Control Systems on Railroad Transport: from the Systems of Electrical Interlocking of Points and Light Signals to Smart Grid Train Movements Controlling Systems / D. Efanov, G. Osadchy // Proceedings of 16<sup>th</sup> IEEE East-West Design & Test Symposium (EWDTS'2018), Kazan, Russia, September 14–17, 2018. – Pp. 213–220, doi: 10.1109/EWDTS.2018.8524809.
- 6 Ефанов, Д. В. Энергоэффективные решения для систем управления на железнодорожном транспорте / Д. В. Ефанов, Г. В. Осадчий // Транспорт Российской Федерации. – 2019. – № 2. – С. 16–21.
- 7 Ефанов, Д. В. Интеллектуальный транспорт: Интеграция систем мониторинга и управления / Д. В. Ефанов // Автоматика, связь, информатика. – 2019. – № 7. – С. 40–41.
- 8 Ефанов, Д. В. Концепция цифрового моделирования на железнодорожном транспорте / Д. В. Ефанов, А. С. Шиленко, В. В. Хоросhev // Транспорт Российской Федерации. – 2019. – № 3. – С. 34–38.