(cc) BY

Смородинцева Татьяна Андреевна
соискатель, аспирант
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
университет путей сообщения»
г. Екатеринбург, Свердловская область

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ЛИНИЙ С МАЛОИНТЕНСИВНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Аннотация*: в статье рассматривается зарубежный опыт решения проблем эксплуатации железнодорожных линий с малоинтенсивным движением, приводятся пути повышения эффективности работы малоинтенсивных участков в различных странах мира, рассмотрен принцип работы исследовательского проекта SATLOC, направленный на изучение возможных вариантов создания экономически эффективной системы управления движением поездов на малоинтенсивных железнодорожных линиях Европы.*

Ключевые слова*: железнодорожный транспорт, малоинтенсивные железнодорожные линии, малодеятельные железнодорожные линии, повышение эффективности, совершенствование работы.*

В загрузке существующей железнодорожной сети России явно выражена тенденция к концентрации движения на главных ходах, связанная с производством и переработкой сырья, энергоносителей. При этом по многим линиям транспортная работа сокращается, их востребованность снижается с каждым годом, что приносит ОАО «РЖД» не только ощутимые убытки, но и значительные трудности организационно-управленческого характера.

Недостаточное развитие транспортной системы, спад объемов производства в регионах и старение материально-технической базы транспорта стремительно обостряет проблему эффективного использования малодеятельных железнодорожных линий (МЖЛ). Под ними подразумеваются железнодорожные линии общего пользования с низкой эффективностью работы и невысокой гру-

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

зонапряженностью, которые имеют малые размеры пассажирского и грузового движения.

Согласно документу «Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации» (ЦРБ-756) малодеятельные линии это – участки железных дорог с размерами движения пассажирских и грузовых поездов в сумме по графику не более 8 пар поездов в сутки [1].

В марте 2013 года распоряжение ОАО «РЖД» №581р [2], рекомендует следующие критерии отбора малодеятельных участков пути:

– класс пути: 3–5;

– грузонапряженность: не более 25 млн. т км брутто/км в год;

– пропущенный тоннаж, срок службы: не более 350 млн. т брутто, 15 лет;

– движение пригородных пассажирских поездов: не более 5 пар поездов в сутки;

– укомплектованность бригад: менее 3 чел.

Протяженность МЖЛ около 16 тыс. км, что составляет 18% от всей сети железных дорог России. Это однопутные линии, большая их часть не электрифицирована.

Мировой опыт развития железнодорожного транспорта свидетельствует о том, что в наиболее развитых странах мира увеличение сети железных дорог практически приостановилось и даже наблюдается её сокращение. Это вызвано тем, что большая часть внутреннего валового продукта вырабатывается в сфере мелкого и среднего бизнеса, а в его составе преобладает высокотехнологичная наукоемкая продукция, перевозка которой осуществляется преимущественно автомобильным транспортом. В то же время в связи с сокращением материалоемкости и энергоемкости продукции в последние 20 лет ресурсная основа экономики развитых стран Запада почти не увеличивалась, а в грузообороте железных дорог этих стран сохранились только массовые грузы (уголь, руда, металл и т. д.). Это приводит к снижению грузооборота на ряде участков железных дорог, что делает их малодеятельными. Анализ тенденций развития железнодорожного транспорта показывает, что существование участков малоинтен-

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

сивных железнодорожных линий на железных дорогах – неминуемый процесс, поэтому проблема повышения эффективности их использования весьма актуальна. Дальнейшее содержание таких участков повышает себестоимость перевозок, что существенно снижает конкурентоспособность железнодорожного транспорта [3].

Анализ зарубежного опыта эксплуатации железнодорожных линий с малоинтенсивным движением позволил выделить пути повышения эффективности работы малоинтенсивных участков в различных странах, представленные в таблице 1.

Таблица 1

Пути повышения эффективности работы МЖЛ

№ п/п	Страна	Пути повышения эффективности работы участков малоинтенсивных железнодорожных линий
1	Германия	Использование специального подвижного состава; упрощение диспетчерской централизации; дифференцированный подход к формированию тарифов, в отдельных случаях – закрытие участка и переход на другой вид транспорта; использование систем на базе спутниковой навигации
2	Нидерланды	Передача в частный сектор на конкурсной основе с ориентацией на интермодальные компании, выполняющие автомобильные и железнодорожные перевозки
3	США	Государственные программы реорганизации перевозок; сдача участков в аренду, продажа третьим лицам, изменение формы собственности; в отдельных случаях – закрытие
4	Швеция	Применение специального подвижного состава; дифференцированный подход к формированию тарифов; реконструкция в автомобильные дороги; улучшение качества пути и электрификация участков; использование систем на базе спутниковой навигации
5	Финляндия	Сокращение потребности в персонале; повышение пропускной способности и безопасности движения поездов, применение специального подвижного состава

В настоящее время эксплуатация малоинтенсивных железнодорожных линий в странах Европы обходится всё ещё слишком дорого. Это обусловлено большим числом выполняемых вручную операций управления и потребностью в персонале для приема и отправления поездов на станциях. Сокращение затрат может быть достигнуто за счет снижения потребности в персонале, уменьшения числа напольных сигналов и определения такого уровня технического

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

оснащения малоинтенсивных железнодорожных линий, который был бы достаточен с точки зрения обеспечения безопасности.

С целью совершенствования работы малоинтенсивных железнодорожных линий в части организации движения интересен исследовательский проект SATLOC, реализуемый под руководством Международного союза железных дорог (МСЖД) и при поддержке Европейского агентства спутниковой навигации (GSA), направленный на изучение возможных вариантов создания экономически эффективной системы управления движением поездов на малоинтенсивных железнодорожных линиях Европы.

В системе используется бортовое устройство определения местоположения поезда на базе спутниковой навигации, сигнализация в кабине машиниста и технология пакетной передачи данных на основе ETCS уровня 3 с адаптированным центром радиоблокировки RBC.

Основная цель проекта SATLOC состоит в продвижении спутниковой навигации в качестве основной системы безопасного определения местоположения поездов на малоинтенсивных и региональных линиях. Доля таких линий категории «E» по классификации МСЖД составляет примерно 40% в Европе. Ещё одной целью проекта SATLOC является установление стандарта на подобные системы с позиций железных дорог.

Для обмена информацией между центром управления и поездами предусмотрено использовать радиосвязь. В европейской системе управления движением поездов ETCS уровня 2 для этой цели применяется подсистема Euroradio, построенная на основе сети радиосвязи GSM-R, инфраструктуру которой должна создавать и поддерживать железнодорожная компания. В рамках проекта SATLOC реализуется стратегия пакетной передачи информации через общедоступные сети сотовой связи.

Вместе с системой спутниковой навигации тестируются усовершенствованные технологии определения местоположения поездов при помощи недорогих датчиков, которые позволяют при выходе из строя спутниковой навигации обнаруживать поезд селективно на конкретном пути.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Задача SATLOC состоит в достижении уровня безопасности, сопоставимого с ETCS (допускаемая интенсивность возникновения опасных ситуаций при выходе системы из строя THR, равная 10^{-7}/ч). Для этого разрабатывается специальная технология, при которой поезд и центр управления взаимно проверяют безопасное состояние поезда при помощи замкнутого контура контроля. Так, центр управления может выявить значительное отклонение скорости поезда по временным характеристикам его движения, увязанным с эксплуатационными особенностями, и направить на поезд команду экстренной остановки. Эта технология дает возможность реализовывать отдельные функции с меньшим уровнем безопасности SIL и достигать таким образом экономии средств.

В системе SATLOC тяговые единицы определяют свое местоположение самостоятельно при помощи спутниковой навигации, одометров и приемоответчиков (пассивных RFID-датчиков), установленных перед стрелками или после них, и передают данные о местоположении в центр управления. Обмен информацией между центром управления и поездами осуществляется через общедоступную сеть сотовой радиосвязи, причем собственно обмен информационными телеграммами соответствует спецификациям ETCS. Основные компоненты системы показаны на (рис. 1). В компьютерах центра управления и бортовых компьютерах хранится цифровой атлас линии, используемый как опорная информация для определения местоположения поездов.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

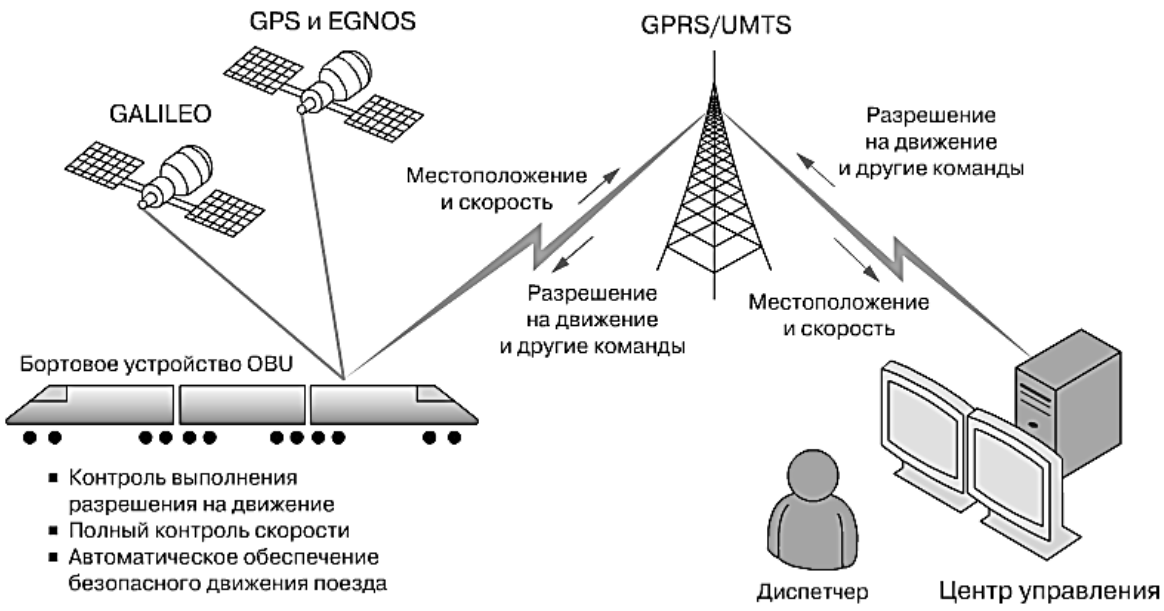

Рис. 1. Основные компоненты и функции системы SATLOC

В качестве опытного участка выбрана однопутная региональная линия Брашов – Зэрнешти в Румынии, которая ответвляется от линии Брашов – Сибиу железных дорог Румынии (CFR). Линия, эксплуатируемая компанией RCCF TRANS, включает две промежуточные станции и оборудована системами механической централизации, электромеханической блокировкой и точечной АЛС Indusi. На линии расположено девять остановочных пунктов, которые обслуживаются с часовым интервалом 15 парами поездов в сутки. Линия расположена на равнинной местности, вблизи нее почти нет строений и деревьев. На ней обеспечивается оптимальный прием сигнала спутника EGNOS PRN 126 и других навигационных спутников, а также полное покрытие сетью сотовой радиосвязи (2G и 3G) румынского оператора Vodafone Romania. В рамках проекта на станциях установили отжимные стрелки в местах ответвлений.

В системе ETCS для обмена информацией между поездом и центром управления предусмотрено использование подсистемы Euroradio, построенной на сети CSM-R. В связи с этим для внедрения ETCS уровней 2 и 3 необходимо создать соответствующую инфраструктуру и оборудовать бортовыми радиостанциями CSM-R все курсирующие по линии поезда. Обмен информацией ор-

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

ганизован через общедоступные сети сотовой радиосвязи с пакетной коммутацией.

На поездах, курсирующих по опытному участку, установлено бортовое оборудование Trainguard STC, адаптированное для работы в системе SATLOC и включающее в свой состав бортовой компьютер OBC, интерфейс пользователя на пульте управления машиниста, датчики местоположения, модем сотовой радиосвязи и интерфейсы с тормозным оборудованием поезда.

Бортовой компьютер отвечает за определение местоположения поезда (селективно на конкретном пути) при помощи средств спутниковой навигации, одометров и путевых приемоответчиков, контролирует передвижения поезда, обменивается информацией с центром управления и проверяет исполнение полученных разрешений на движение поезда. Адаптация оборудования Trainguard STC касалась преимущественно системы обмена информацией.

Центр управления выполняет те же функции, что и центр радиоблокировки RBC в системе ETCS, но адаптирован с учетом специфики SATLOC. На опытном участке установлен модернизированный RBC, который разработала Invensys, ныне входящая в состав Siemens. Диспетчер центра управления может контролировать зарегистрированные в системе поезда и их местоположение, устанавливать маршруты (их контролирует RBC) и устанавливать районы проведения маневровых работ [4].

Выделим основные тенденции в зарубежном опыте эксплуатации малоинтенсивных железнодорожных линий:

– применение спутниковой навигации для управления движением поездов, что приводит к отказу от значительной части напольного оборудования СЦБ, для работы которого необходимы дорогостоящие кабельные сети (рельсовые цепи и счетчики осей, светофоры, датчики точечной и непрерывной АЛС);

– автоматизация и телеуправление систем централизации;

– применение современных технологий (например, замена постового и напольного оборудования на микропроцессорную централизацию), что позво-

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

ляет сократить обслуживающий персонал и в условиях высокого уровня европейской заработной платы достичь существенного экономического эффекта.

Данный мировой опыт может быть применен на ОАО «РЖД» с целью совершенствования работы малоинтенсивных железнодорожных линий.

Таким образом, проведен анализ опыта эксплуатации железнодорожных линий с малоинтенсивным движением, даны предложения по оптимизации содержания и текущего технического обслуживания малодеятельных участков.

Список литературы

1. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации: ЦРБ-756 / МПС России. – М.: Транспорт, 2000. – С. 192.

2. Распоряжение ОАО «РЖД» №581р «О подготовке к передаче работ по текущему содержанию малоинтенсивных участков железнодорожных путей и стрелочных переводов подрядным организациям» от 05.03.2013. – 2013 – 17 с.

3. Распоряжение №1707р от 16 августа 2006 года «Об утверждении Инструкции о переводе на консервацию и проведении расконсервации объектов путевого хозяйства».

4. SATLOC – система управления движением поездов на базе спутниковой навигации для малодеятельных линий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.1435mm.ru/trains/satloc.html

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)