

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ НА БАЗЕ СПУТНИКОВЫХ СИСТЕМ

Ковалёв Геннадий Викторович

преподаватель Ростовского государственного университета путей сообщения, РФ, г. Ростов-на-Дону

Забелин Алексей Владимирович

студент Ростовского государственного университета путей сообщения, РФ, г. Ростов-на-Дону

Intelligent regulation of train traffic on the basis of satellite systems

Gennady Kovalev

teacher of Rostov State Transport University, Russia, Rostov-on-Don

Alexey Zabelin

student of Rostov State Transport University, Russia, Rostov-on-Don

Аннотация. В систему АЛСН не заложена возможность реализации оптимального режима движения поезда, что приводит к снижению пропускной способности участков, а не редко к нарушению безопасности движения поездов. Основной задачей данной статьи является обоснование необходимости замены автоматической локомотивной сигнализацией непрерывного действия (АЛСН) на Систему интеллектуального регулирования движения поездов (ИНРДП).

Abstract. The ALSN system does not include the possibility of realizing the optimal train mode, it leads to a decrease in the capacity of sites, and sometimes to a violation of the safety of train traffic. The main task of this article is justification of the necessity to replace the automatic locomotive continuous signaling (ALSN) on the intelligent traffic control system (INTP).

Ключевые слова: системы безопасности движения поездов; режим движения поезда; Российские железные дороги.

Keywords: train safety system; train mode; Russian Railways.

Кризис в экономике России не вечен. В перспективе рост экономики, неизбежен, но, сегодня есть серьезные проблемы. В масштабе страны транспорт, в том числе и железнодорожный, давно стал узким бутылочным горлышком. За 10 докризисных лет грузооборот в целом по стране вырос только на четверть, хотя общий подъем внутреннего валового продукта составил 45%. Это сказывается на всех отраслях. Если в Соединенных Штатах Америки и Европе

обычная доля транспортных расходов в себестоимости промышленной продукции составляет от 5 до 8%, то в России цифра поднимается до 20-25%. Вот и вся эффективность экономики.

Причина высоких издержек в себестоимости промышленной продукции - низкая скорость перемещения грузов и пассажиров по железным дорогам. А ведь известно, что чем выше скорость, тем меньше единиц подвижного состава требуется для перевозки одного и того же объёма грузов или числа пассажиров. Увеличивается оборот подвижного состава, уменьшаются ремонтные и эксплуатационные издержки.

Что такое скорость в стране, где среднее расстояние между крупными городами-миллионниками превышает 1500 километров? Скорость перевозок в конечном счёте определяет фактор роста. Для того, чтобы обеспечить подъём экономики, интенсивность железнодорожных перевозок должна возрастать за счёт повышения скорости движения подвижного состава. И за счёт уплотнения поездов на обоих направлениях участков обращения. И то и другое неразрывно связано с обеспечением безопасности движения.

Для организации движения поездов, маневровой работы и обеспечения безопасности движения поездов на железнодорожном транспорте сегодня применяется определенная система передачи информации с использованием сигналов. В качестве основного сигнального устройства используется светофор. Показания светофора являются приказом и подлежат беспрекословному исполнению работниками железнодорожного транспорта. Система видимых и звуковых сигналов устанавливается «Инструкцией по сигнализации на железных дорогах Российской Федерации». Видимые сигналы выражаются цветом, режимом горения ламп, формой, положением и числом огней. Звуковые сигналы выражаются числом и сочетанием звуков различной продолжительности. Основными из средств автоматики и телемеханики, обеспечивающих безопасность движения и высокую пропускную способность железнодорожных линий, являются автоблокировка и автоматическая локомотивная сигнализация. Внедрение автоблокировки в комплекс диспетчерской централизации на однопутных линиях повышает их пропускную способность примерно на 25-50%.

Среди многих сложных вопросов ускорения научно-технического прогресса на железнодорожном транспорте в последнее время особую остроту и актуальность приобрела задача качественного совершенствования систем регулирования движения поездов на основе широкого внедрения последних достижений науки и техники, поскольку это непосредственно связано с обеспечением безопасности, бесперебойности и экономичности перевозок. Большое внимание, которое уделяется развитию систем регулирования движения поездов не случайно. Происходящий в последние годы спад промышленного производства привел к снижению объемов грузовых и пассажирских перевозок и значительному осложнению экономического положения железнодорожного транспорта. Ухудшение экономического и финансового состояния отрасли не позволяет в должной мере поддерживать материально-техническую базу железнодорожного транспорта, в частности, систем интервального регулирования движения поездов. Увеличение парка аппаратуры с просроченными датами профилактического обслуживания, акты вандализма по отношению к аппаратуре, содержащей драгоценные металлы, дефицит комплектующих изделий и ремонтных материалов, неизбежно вызывает рост числа потенциально опасных для движения поездов ситуаций.

Статистические данные по отказам устройств железнодорожной автоматики по дорогам России за несколько последних лет показали, что одна четверть от общего числа отказов приходится на рельсовые цепи, около 18% - на релейную и бесконтактную аппаратуру; почти 15% - на релейные шкафы и светофоры; 10,7% - на кабельные линии связи; 8,9% - на элементы защиты и другие устройства.

Совершенствование систем регулирования движения поездов требует учета ряда особенностей и выполнения часто противоречивых требований:

- решающего влияния показателей безопасности движения поездов на концепцию построения систем интервального регулирования;
- многообразия условий работы;

- жестких ограничений в материально-технических, а ряде случаев и трудовых ресурсах.

В этой связи, решение вопросов повышения качества функционирования систем автоблокировки, автоматической локомотивной сигнализации, электрической централизации и других, имеет первостепенное значение, и делает задачу обеспечения бесперебойности доставки грузов и удовлетворения запросов пассажиров в перевозках при сохранении высокого уровня безопасности движения поездов сложной научно-технической проблемой.

В связи с тем, что обеспечение безопасности движения – это еще и стратегическое управление рисками, нелишним будет научиться видеть факторы риска, а также контролировать эти риски. В условиях предстоящего повышения интенсивности перевозочного процесса для обеспечения безопасности движения на первый план выходят использование спутниковых технологий в системе управления перевозочным процессом.

Программой стратегического развития ОАО «РЖД», рассчитанной до 2030 года, предусмотрено внедрение инноваций, нацеленных на достижение лидирующего положения компании на мировом и отечественном рынках железнодорожных транспортных услуг. Поэтому приоритетным направлением ОАО «РЖД» было выбрано определение места дислокации и управления движением подвижного состава с использованием координатно-временной информации через глобальные спутниковые навигационные системы.

Основной задачей данной статьи является обоснование необходимости замены автоматической локомотивной сигнализацией непрерывного действия (АЛСН) на Систему интеллектуального регулирования движения поездов (ИнРДП).

В предложенной статье моделируемая интеллектуальная система регулирования движения железнодорожного транспорта должна стать локомотивом развития всех инновационных отраслей экономики и решением острых социально-экономических проблем: повышения мобильности перемещения людей и грузов, безопасности транспортной инфраструктуры в России.

Технические решения, предлагаемые в данной статье, должны обеспечить в едином комплексе организацию централизованного автоматизированного управления движением поездов на железных дорогах ОАО «Российские железные дороги». Предложенный научно-технический задел обеспечивает возможность реализации современного этапа инновационного развития ОАО «РЖД» в сфере применения спутниковых технологий, которые в ближайшей перспективе способны на основе объективной (лишенной «человеческого фактора») информации в режиме реального времени ответить на вопрос, где и на каком пути в данный момент находится локомотив или иной подвижный объект, с какой скоростью и в каком направлении он движется и через какое время можно ожидать его прибытия в пункт назначения, а также каковы параметры работы его механизмов.

Таким образом, масштаб реализации проекта является вся сеть российских железных дорог, т.е. федеральный уровень.

Как известно, движение поездов в настоящее время регулируется с помощью автоматических систем «сигнализации, централизации и блокировки (СЦБ)». На перегонах действует полуавтоматическая и автоматическая блокировка. Показания напольных светофоров передаются автоматической локомотивной сигнализацией непрерывного действия (АЛСН).

В существующем на сегодняшний день диапазоне эксплуатируемых скоростей движения, система АЛСН свои возможности исчерпала и не пригодна для использования на высокоскоростных участках.

Система АЛСН основана на электромагнитном реле, а это конструкция начала 20 века. Большое количество внешних и внутренних соединений, импульсный характер работы, вибрации и удары, жесткая зависимость от напряжения питания – все эти факторы снижают надежность системы. На перегонах проходные светофоры выдают информацию без учета длины блок-участков и действующих ограничений скоростей движения, а также без учета профиля пути.

В систему АЛСН не заложена возможность реализации оптимального режима движения поезда, что приводит к снижению пропускной способности участков, а не редко к нарушению безопасности движения поездов. Например, в системе АЛСН нельзя привязать допустимые по условиям безопасности скорости движения поезда к конкретным блок-участкам на перегоне. Как следствие, на всём участке обращения реализуются наименьшие по значению допустимые скорости, а это в конечном счёте сказывается на пропускной способности целого направления.

Существенным недостатком системы АЛСН является и её неспособность фиксировать изменение направления движения поезда, что приводит к аварийным ситуациям в случае скатывания отцепившихся вагонов из-за неисправности автосцепного устройства.

Все попытки усовершенствовать данную систему регулирования движения поездов упираются в высокую инерционность (до 12 секунд) при изменении показаний локомотивного светофора и низкую помехозащищённость кодированных сигналов, передаваемых по рельсовому пути. Чтобы решить проблему повышения скорости движения и интенсификации перевозочного процесса, блок-участок должен стать величиной переменной, и тогда безопасное расстояние между поездами должно самоустанавливаться в зависимости от скорости движения поездов, профиля пути и других факторов с помощью специальных устройств спутниковых технологий.

Системы регулирования движения поездов, основанные на делении перегонов на материальные точки – границы блок-участков, можно заменить на Систему интеллектуального регулирования движения поездов (ИнРДП), основанную на электронных картах и данных глобальных навигационных систем. Так, как стандартные блок-участки не дают чёткой картины движения поездов: мы можем наблюдать только занятость самого блок-участка, а ведь длинна блок-участков достигает и 1500 м. а где точно находится поезд – в начале или конце блок-участка мы сказать не можем, а ведь в движении поездов важны и 500 и 100 м. Следовательно, это не позволяет поездам двигаться вплотную друг за другом с учётом безопасной дистанции между ними. Так же мы видим, что у системы АЛСН много минусов, связанных с малой информативностью о перегоне. Система должна исключить человеческий фактор, сэкономить средства на содержание сигнальных приборов, обслуживающего персонала, а также способствовать увеличению скорости движения подвижного составов и увеличить безопасность движения поездов.

Блок-участок, границами которых являются материальные точки – проходные, входные и выходныe светофоры, следует заменить на динамичный блок-участок. Он основан на данных местонахождения поездов на базе ГЛОНАСС. Границами динамичного блок-участка являются сами поезда, а сам динамичный блок-участок – это расстояние между двумя последовательно движущимися поездами. Указания к движению зависят от отношения тормозного пути к расстоянию между поездами – которые отображаются на шкале допустимости (по мере приближения расстояния между поездами к тормозному пути, шкала уменьшается и наоборот).

Для регулирования движения в кабине локомотива устанавливается электронный маршрутизатор, содержащий шкалу допустимости движения, информацию о перегоне, расстояние до ближайших поездов, разрешённую скорость на данном участке. Данные будут поступать по радио-каналу.

Для того, чтобы спутниковые технологии реально заработали в системе регулирования движения поездов, необходимы «умные локомотивы». В таких локомотивах используется дистанционная диагностика, дистанционный мониторинг и завязанная на них система автоведения поезда, оперативно принимающая соответствующие решения. В данном случае можно вести речь о развитии интеллектуального транспорта, что и предусмотрено «Транспортной стратегией России до 2030 г.» и приоритетно для ОАО «РЖД». При этом инициатива внедрения и генерация новых идей должна исходить как от руководства ОАО «РЖД», так и от сотrudничающих с ним научных коллективов.

Интеллектуальная система регулирования движения железнодорожного транспорта должна стать локомотивом развития всех инновационных отраслей экономики и решением острых социально-экономических проблем: повышения мобильности перемещения людей и грузов,

безопасности транспортной инфраструктуры в России. Только так можно увеличить пропускную способность бутылочного горлышка российских железных дорог.

Системы регулирования движения поездов, основанные на делении перегонов на материальные точки – границы блок-участков, можно заменить на Систему интеллектуального регулирования движения поездов (ИнРДП), основанную на электронных картах и данных глобальных навигационных систем. Так, как стандартные блок-участки не дают четкой картины движения поездов: мы можем наблюдать только занятость самого блок-участка, а ведь длина блок-участков достигает и 1500 м. а где точно находится поезд – в начале или конце блок-участка мы сказать не можем, а ведь в движении поездов важны и 500 и 100 м. Следовательно, это не позволяет поездам двигаться вплотную друг за другом с учетом безопасной дистанции между ними. Так же мы видим, что у системы АЛСН много минусов, связанных с малой информативностью о перегоне.

Система должна исключить человеческий фактор, сэкономить средства на содержание сигнальных приборов, а также обслуживающего персонала. Должна способствовать увеличению скорости движения железнодорожного транспорта и увеличить безопасность движения поездов.

Блок-участок, границами которых являются материальные точки – проходные, входные и выходныe светофоры, следует заменить на динамичный блок-участок.

Он основан на данных местонахождения поездов на базе ГЛОНАСС. Границами динамичного блок-участка являются сами поезда, а сам динамичный блок-участок – это расстояние между двумя последовательно движущимися поездами. Указания к движению зависят от отношения тормозного пути к расстоянию между поездами – которые отображаются на шкале допустимости (по мере приближения расстояния между поездами к тормозному пути, шкала уменьшается и наоборот)

Для регулирования движения в кабине локомотива устанавливается электронный маршрутизатор, содержащий шкалу допустимости движения, информацию о перегоне, расстояние до ближайших поездов, разрешенную скорость на данном участке. Данные будут поступать по радио-каналу.

Для того, чтобы спутниковые технологии реально заработали в системе регулирования движения поездов, необходимы «умные локомотивы». В таких локомотивах используется дистанционная диагностика, дистанционный мониторинг и завязанная на них система автоведения поезда, оперативно принимающая соответствующие решения.

Интеллектуальная система регулирования движения железнодорожного транспорта должна стать локомотивом развития всех инновационных отраслей экономики и решением острых социально-экономических проблем: повышения мобильности перемещения людей и грузов, безопасности транспортной инфраструктуры в России. Только так можно увеличить пропускную способность бутылочного горлышка российских железных дорог.

Список литературы:

1. Гапанович В.А. , Розенберг И.Н. Основные направления развития интеллектуального железнодорожного транспорта. Железнодорожный транспорт. – № 4. – 2011. – С. 5-11.
2. Инструкция по сигнализации на железнодорожном транспорте Российской Федерации. Введена Приказом Минтранса России от 04.06.2012 № 162.
3. Кондратьева, Л.А., Ромашкова О.Н. Системы регулирования движения на железнодорожном транспорте. – М.: Маршрут, 2003.
4. Правила технической эксплуатации железных дорог Российской Федерации. Утверждены Приказом Минтранса России от 21 декабря 2010 г. № 286.

