

нии скорости скатывания отцепов с сортировочных горок предусматривает присутствие человека в опасной зоне, что создает риск производственного травматизма персонала и снижает уровень безопасности работы сортировочных комплексов.

В целях совершенствования технического оснащения сортировочных устройств при довольно высоком уровне использования их перерабатывающей способности, а также на основании ожидаемого роста вагонопотоков в средне- и долгосрочной перспективах рассмотрены варианты модернизации сортировочных комплексов с доведением их технических и эксплуатационных параметров до соответствия требованиям норм проектирования. Разработка вариантов технического переоснащения сортировочных горок и выбор наиболее технически и экономически эффективного варианта произведены путем решения ряда поставленных задач:

- 1 Анализ соответствия параметров названных сортировочных горок действующим нормам проектирования.
- 2 Определение основных технических и эксплуатационных параметров и условий частичной механизации, механизации и автоматизации сортировочных горок для обеспечения эффективного и безопасного роспуска составов.
- 3 Оценка затрат на переустройство и техническое переоснащение сортировочных горок, в том числе затрат на приобретение оборудования.
- 4 Определение основных технико-экономических показателей эффективности механизации и преимуществ по вариантам эксплуатации сортировочных горок.
- 5 Формирование плана мероприятий по техническому переоснащению, ресурсам и срокам исполнения, оценка основных результатов реализации мероприятий.

В результате исследования определено, что для реализации мероприятий по развитию и модернизации сортировочных горок потребуется 262,7 млрд руб. в текущих ценах. Эффективность капитальных вложений будет обеспечена за счет сокращения эксплуатационных расходов. Особенности сортировочных горок обуславливают длительные сроки окупаемости капитальных вложений на их техническое переоснащение.

В результате реализации предлагаемых мероприятий будет снижен объем ручного труда при регулировании скорости скатывания отцепов с горок, повысится уровень безопасности роспуска составов и будет минимизировано влияние негативных факторов на сохранность вагонного парка. Возрастающая потребность в переработке вагонопотоков будет обеспечена наличной перерабатывающей способностью, также будут созданы условия для повышения качества сортировочной работы и снижения потерь времени на обработку вагонов на станциях и, следовательно, перевозку грузов.

Кроме того, в результате реализации более технологичных вариантов, предусматривающих механизацию и автоматизацию процесса роспуска, возникает дополнительный эффект, обусловленный приростом перерабатывающей способности горки. Дополнительный резерв перерабатывающей способности  $\Delta R$  позволяет распределить сортировочную работу с наиболее загруженных объектов железнодорожной сети и не вкладывать средства в «создание дополнительной мощности» (500–800 у.е./вагон) при увеличении объемов сортировочной работы на сети. В случае сохранения либо снижения объемов сортировки прирост резерва  $\Delta R$  позволит рассмотреть вопрос о концентрации сортировочной работы на меньшем количестве станций для повышения эффективности функционирования железнодорожной сети.

УДК 656.2.08

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИЯ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ - ОСНОВА ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В. Я. НЕГРЕЙ, С. А. ПОЖИДАЕВ

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

1 За последние десять лет произошли существенные изменения в инновационном развитии отраслей, связанных с получением, хранением, преобразованием, передачей и использованием информации. По сути, произошел переворот в коммуникационных системах. Он способствовал существенному повышению эффективности многих отраслей экономики, появлению интеллектуальных систем. К сожалению, на транспорте инновационные изменения в связевых коммуникациях не вызвали адекватных изменений. Пока не оправдывается прогноз о появлении нового типа систем – информационно-транспортных, которые могут стать основным «локомотивом» для современной экономики.

2 Логика обеспечения безопасности перемещения в целом ряде живых систем (например, стая скворцов в моменты полета и сложнейших маневров) убедительно доказывает необходимость использования в обеспечении транспортной безопасности интеллектуальных навигационных систем (ИНС), которые позволят практически предотвратить такие ситуации, как столкновение, наезд и другие опасные сближения. Теоретической

основой интеллектуальных навигационных систем безопасности должны быть эталонные алгоритмы расчета критических ситуаций. В докладе приводятся примеры таких алгоритмов для ситуаций, возникающих на переездах и железнодорожных станциях. Показано, что в одной из наиболее опасных ситуаций – проезд запрещающего сигнала – необходимо учитывать вероятностную природу транспортных процессов, что вносит существенные коррективы в нормирование длины тормозного пути, нормы и правила проектирования инфраструктуры и других элементов перевозочного процесса.

3 Исключительное место в обеспечении безопасности транспортных систем должны сыграть геоинформационные системы (ГИС) и построенная на их базе интеллектуальная система состояния инфраструктуры транспорта. Первой составляющей такой глобальной системы может стать подсистема описания текущих координат пути в трехмерном измерении. Это откроет возможность постановки пути в проектное положение и сократит вероятность схода подвижного состава (одно из наиболее опасных состояний), обеспечит безопасную работу железнодорожных станций, существенно повысит качество и безопасность производства работ по текущему ремонту пути.

4 Особое место в интеллектуализации системы безопасности принадлежит кластеризации опасных состояний, когда отдельные параметры конструкции или технологии находятся в пределах нормы, а их совокупное влияние (кластер) на перевозочный процесс приводит к опасному состоянию. Например, кластер схода подвижного состава включает: кривая с радиусом 700 м или меньше, разность сопрягаемых уклонов превышает 4 ‰, скорость движения более 60 км/ч, подвижной состав с высоким центром тяжести, отступления от номинального положения рельсовой колеи, параметры ходовой части вагона (из-за их дефицита) приближены к предельно допустимым, торможение.

5 Реальную угрозу безопасности составляет отставание нормативной базы по проектированию и эксплуатации инфраструктуры от требований научно-технического прогресса, отсутствие системы оценки влияния фундаментальных закономерностей на безопасность перевозочного процесса. Целесообразно создать интеллектуальную подсистему прогноза влияния долгосрочных параметров на уровень безопасности перевозочного процесса. О необходимости таких исследований свидетельствует целый ряд опасных состояний, которые произошли на сети железных дорог. Наиболее сложно обеспечить равновесие между параметрами инфраструктуры и динамикой движения поездов. Последние 20–30 лет происходило непрерывное увеличение длины и массы поездов, а параметры железнодорожных линий практически не изменились. Например, нормы наибольших допускаемых сопряжений элементов профиля (анализ с 1947 г. по настоящее время) в нормативных документах имеет тенденцию к росту (особенно в зонах движения поездов со сжатыми сцепными приборами). На уклонах 8–9 ‰ допустимая разность выросла по отношению к нормам 1947 года практически в три раза. Эта глобальная закономерность происходила на фоне увеличения веса поезда (более чем в два раза). Пример показывает, что вождение тяжеловесных и длинносоставных поездов в таких условиях требует разработки специальной программы мер по обеспечению безопасности движения. Повышению уровня риска движения поездов способствует тенденция роста порожнего пробега подвижного состава, которая на отдельных направлениях достигает 50 % и более. Опасность пропуска порожних вагонов значительно выше (например, по сходу в среднем в 10–12 раз), что негативно отражается на безопасности перевозочного процесса. Поэтому для повышения технологической безопасности имеет смысл ввести процедуры обязательного страхования долгосрочных рисков и создания режимных карт безопасности.

6 Поддержание высокого уровня безопасности требует разработки интеллектуальных систем мониторинга и диагностики элементов инфраструктуры и подвижного состава, оценки состояния персонала. На первом этапе требуется создание новой системы диагностики железнодорожных путей и подвижного состава, открывающей возможность бесконтактного определения всех (в том числе и скрытых) дефектов.

7 Исключительную роль в сохранении высокого уровня безопасности играет система управления перевозочным процессом. В докладе приводятся примеры интеллектуальных технологий в пассажирском и грузовом движении, которые позволяют повысить безопасность перевозочного процесса.

УДК 656.2.08

## **ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ОТКАЗА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

*Ф. П. ПИЩИК*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

По результатам анализов число нарушений безопасности движения и отказов технических средств в 2001 и 2011 годах на Белорусской железной дороге характеризуется следующими данными: