

сток, который является аналогом второй тормозной позиции реальной горки. Достижение шаром конечной точки профильной кривой определяет скорость входа в парк, которая также регламентирована величиной, не превышающей 1,4 м/с. Если регистрируемое значение оказывается больше, то на расстоянии 50 м от конечной точки движения шара устраивается третий участок резиновой поверхности, имитирующий функционирование третьей тормозной позиции.

Следующим этапом модельного приближения работы горки является подбор характеристик резиновой поверхности, максимально соответствующих воздействию на движущийся вагон замедлителя. Так как его тормозное усилие может быть переменным из-за различного прижимного действия шин, то вязкость резиновых участков модели горки также должна изменяться.

Далее можно изменять конструкцию скатывающегося тела на более сложную (движение двух или четырех металлических шаров с жесткой связкой и неравномерно распределенной массой; системы связанных тел, приближающейся к визуальному и физическому образу вагона определенного типа).

Варьирование параметрами поверхности скатывания (от цепной линии до параболической или гиперболической) в совокупности с подстройкой свойств тела скатывания позволит получить эффективный продольный профиль, который обеспечит требуемый график изменения скорости движения модельного вагона на всем участке от вершины горки до расчетной точки.

Следующим этапом можно исследовать скатывание нескольких имитантов вагонов друг за другом через заданный интервал, соответствующий временам отрыва отцепов от расформировываемого состава реальной горки. Контрольными точками проверки являются входы на вязкие участки модельного профиля и на последнюю разделительную стрелку первого, второго и третьего тел различной массы с регистрацией интервалов времени между ними, которые должны быть не менее установленных, обеспечивающих безопасный перевод стрелок между отцепами.

Последовательное приближение трехмерной компьютерной модели горки к прототипу позволит завершить модельные имитации процесса роспуска с получением расчетных характеристик продольного профиля, обеспечивающего скатывание вагонов с заданными параметрами массы, длины, количества вагонов в отцепках. Замена сложной графической модели горки на интуитивно понятную и визуально наглядную трехмерную модель, функционирующую на основе действия физических законов и технологических требований, существенно расширит области ее применения. Наличие такого эффективного инструмента имитации динамических процессов роспуска вагонов на сортировочной горке позволит использовать его не только на этапах проектирования, но и в технических отделах железнодорожных станций для оценки перерабатывающей способности горки, моделировании различных опасных состояний (неисправностей тормозных позиций, отклонениях поверхности скатывания от проектного профиля, существенного изменения структуры входящего вагонопотока и др.).

УДК 656.07

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗОЧНЫМ ПРОЦЕССОМ И ЭТАПНОСТЬ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ

А. А. ЕРОФЕЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

А. Ф. БОРОДИН

Институт экономики и развития транспорта, г. Москва, Российская Федерация

Интеллектуальное управление перевозочным процессом направлено:

- на реализацию скоординированного комплексного управления эксплуатационной работой с использованием всеми участниками этой деятельности единой цифровой модели перевозочного процесса, описывающей транспортные процессы, охватывающие деятельность всех причастных подразделений и всех уровней управления с использованием единого информационного пространства;
- минимизацию алеаторной и эпистемологической неопределенностей в системе управления перевозочным процессом и обеспечение процедур принятия решений достоверной и качественной информацией о ходе перевозочного процесса;
- формирование сервисов оперативного информационно-технологического взаимодействия участников перевозочного процесса в рамках единого долгосрочного, среднесрочного, сменного, суточного и текущего планирования, исполнения и контроля согласованных и утвержденных планов;

- реализацию адаптивного автоматического управления технологическими процессами эксплуатационной работой и контроля исполнения УР;
- оперативную пооперационную и процессную технико-экономическую оценку разработанных планов и выполняемых технологических процессов эксплуатационной работы на основе системы многокритериальной оценки.

Для реализации интеллектуального управления учеными УО «Белорусский государственный университет транспорта» в непосредственном взаимодействии со специалистами ГО «Белорусская железная дорога» разработана концепция создания интеллектуальной системы управления перевозочным процессом (ИСУПП) [1].

Цель создания ИСУПП – формирование единой технологии перевозочного процесса (ЕТПП), обеспечивающей повышение эффективности перевозочной деятельности железной дороги, а также уровня безопасности перевозок за счет использования информационно-коммуникационных и интеллектуальных технологий в системе управления эксплуатационной работой, позволяющих формировать с учетом накопленного массива опыта эффективные управляющие решения (УР), управлять производственными процессами в реальном времени, планировать работу, моделировать и прогнозировать развитие эксплуатационной обстановки комплексно на всем полигоне управления.

Структура концепции создания ИСУПП приведена на рисунке 1.

Функционирование ИСУПП направлено на повышение эффективности ПП путем:

- увеличения средней скорости доставки грузовых отправок;
- сокращения времени оборота вагона, в том числе за счет снижения времени нахождения вагона в порожнем состоянии;
- повышения надежности доставки грузовых отправок в нормативный срок и своевременности подвода порожних вагонов в пункты погрузки;
- снижения эксплуатационных расходов, в том числе за счет повышения производительности локомотивов в грузовом движении, исключения случаев нерациональной организации труда и отдыха локомотивных бригад, повышения эффективности использования вагонного парка;
- реализации рациональных вариантов пропуска поездопотоков в условиях текущей эксплуатационной обстановки;
- уменьшения количества переработок на технических станциях за время оборота грузового вагона и повышения транзитности вагонопотоков.

Для достижения поставленной цели в рамках ИСУПП предусматривается решение следующих задач:

- разработка цифровой модели перевозочного процесса (ЦМПП), которая включает совокупность взаимно интегрированных априорных и апостериорных моделей транспортных процессов и обеспечивает повышение качества информации в системе формирования УР за счет снижения уровней алеаторной и эпистемологической неопределенностей;
- повышение достоверности используемой в ИСУПП информации за счет использования систем диагностики и мониторинга состояния объектов инфраструктуры и подвижного состава, ГИС-технологий, дальнейшего развития транспортной информационно-коммуникационной инфраструктуры с использованием систем навигации, позиционирования транспортных объектов с учетом задач совершенствования организации перевозочной деятельности;
- использование единой онтологии и процессно-объектных подходов при создании нового программного обеспечения, обеспечивающих решение всего комплекса эксплуатационных задач с учетом накопленного опыта действия оперативных работников, в том числе действий в нестандартных ситуациях;
- разработка функциональной структуры ИСУПП, обеспечивающей реализацию скоординированного комплексного управления эксплуатационной работой с использованием всеми участниками этой деятельности единой цифровой модели перевозочного процесса;
- формирование ЕТПП на основе использования интеллектуальных систем управления, разработки адаптивных технологий работы, создания функционирующих в реальном масштабе времени информационно-аналитических моделей.

Основными приоритетами Концепции являются:

- повышение качества принимаемых с использованием ИСУПП управляющих решений и решение новых эксплуатационных задач в рамках ЕТПП;
- оптимизация совокупных затрат всех участников перевозочного процесса за счет повышения качества планирования и контроля за реализацией планов эксплуатационной работы;
- повышение безопасности перевозочного процесса как важнейшее условие эффективности функционирования ИСУПП;

– создание ИСУПП как модульной адаптивной системы, которая должна эффективно интегрироваться в цифровое информационное пространство БЧ, транспортной системы Республики Беларусь, транзитных транспортных коридоров, ЕАЭС.

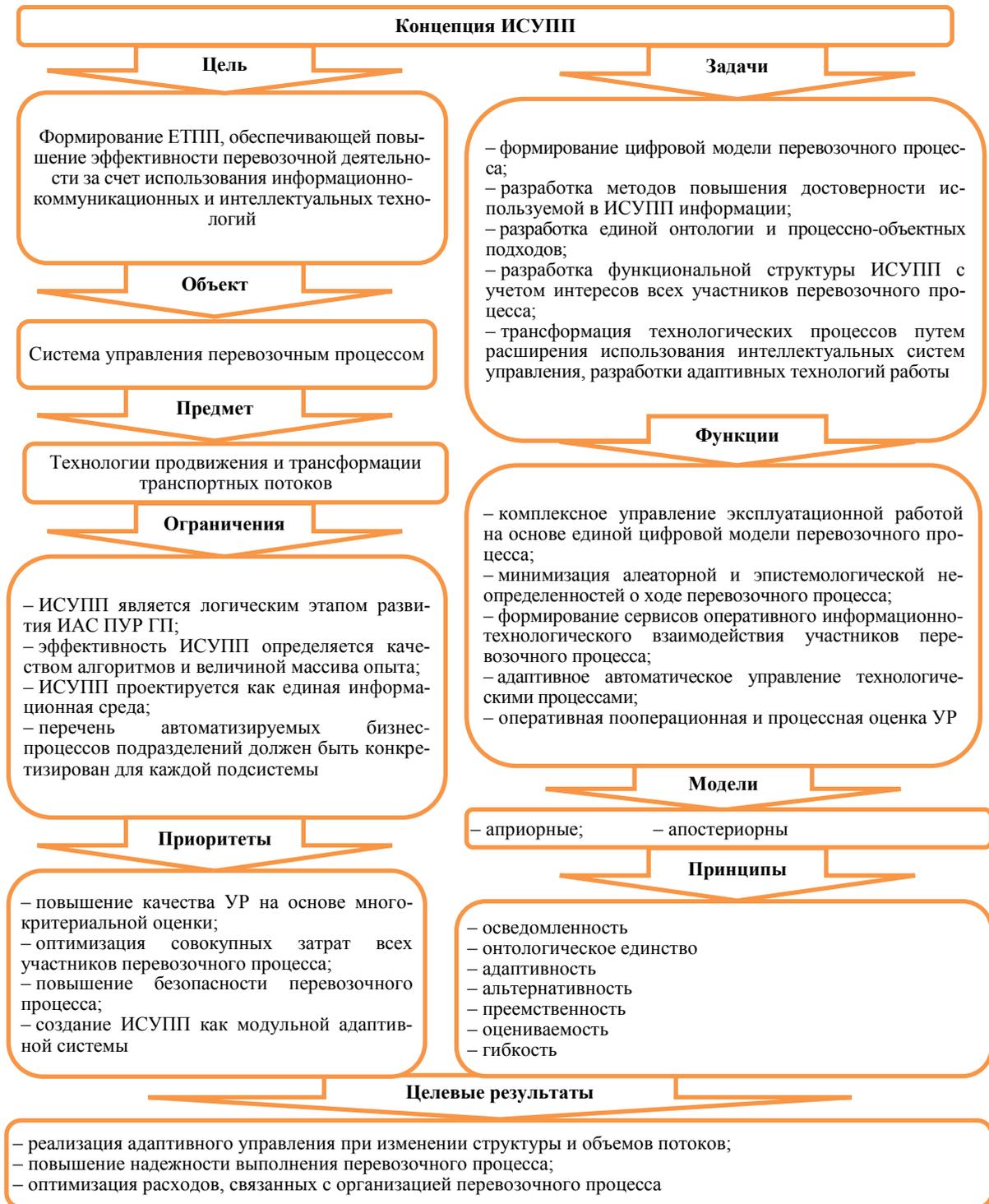


Рисунок 1 – Структура Концепции ИСУПП

Условия создания ИСУПП:

- ИСУПП является логическим этапом развития ИАС ПУР ГП и не требует отказа от действующих на БЧ информационных систем;
- эффективность функционирования ИСУПП определяется не только качеством реализованных алгоритмов, но величиной и качеством массива опыта, который приобретается в процессе функционирования системы;

– ИСУПП проектируется как единая информационная среда, обеспечивающая скоординированное комплексное управление эксплуатационной работой с использованием ее всеми участниками этой деятельности и требующая включения всех участников и объектов управления в единое информационно-коммуникационное пространство;

– перечень автоматизируемых бизнес-процессов подразделений должен быть конкретизирован для каждой подсистемы ИСУПП в соответствующих частных технических заданиях.

Интеллектуальное управление перевозочным процессом основывается на следующих принципах:

– осведомленность – наличие полной и достоверной информации;

– онтологическое единство – использование единой онтологии для всего комплекса решаемых задач;

– альтернативность – формирование множества вариантов решений и последующий выбор из них рационального;

– адаптивность – принятие решений в соответствии со складывающейся эксплуатационной обстановкой;

– преемственность – использование результатов функционирования одних подсистем в качестве исходных параметров для других;

– оцениваемость – все сформированные решения должны быть оценены;

– гибкость – возможность функционального развития и адаптации к новым объектам и условиям окружающей среды.

Интеллектуальное управление в ИСУПП реализуется через многоуровневую структуру, включающую все уровни (дорожный, отделенческий, линейный) и периоды (долгосрочный, среднесрочный, оперативный, текущий) планирования. В многоуровневую структуру интеллектуального управления перевозочным процессом входят модули:

– мониторинг состояния объектов инфраструктуры;

– online цифровая модель перевозочного процесса;

– априорные модели перевозочного процесса;

– апостериорные модели перевозочного процесса;

– модуль формирования УР (ГБРЗ);

– модуль оценки результата и формирования массива опыта;

– стратегическое планирование.

На основании результатов оценки системных свойств ИСУПП и экономических показателей эффективности внедрения системы предлагается следующая этапность создания ИСУПП (рисунок 2):



Рисунок 2 – Этапность разработки ИСУПП

1 Создание информационных и математических моделей перевозочного процесса на основании единой дорожной сети передачи данных, разработка и внедрение информационно-аналитических систем. Интеграция микропроцессорных систем, устройств диагностики и мониторинга состояния инфраструктуры и подвижного состава с информационно-управляющими системами. Внедрение ГИС-технологий. Завершение работ по созданию систем автоматизированного планирования поездной и грузовой работы.

Целевой задачей первого этапа является создание ЦМПП.

2 Интеллектуализация процессов разработки документов, регламентирующих долгосрочное управление ПП (НГДП, ПФП) и среднесрочное планирование (Техплан, ССП, ВГДП) и основанных на использовании априорных моделей перевозочного процесса. Параллельно должны формироваться интеллектуальные модели прогнозирования ПП на 24 часа с учетом складывающейся эксплуатационной обстановки. Разработка модулей технико-экономической оценки управленческих решений (планов) и их интеграция в действующие ИС.

Целевая задача: внедрение систем поддержки принятия управленческих решений, основанных на использовании априорных моделей ПП и модулей технико-экономической оценки УР.

3 Разработка и внедрение интеллектуальных подсистем диспетчерского управления и регулирования на основе апостериорных моделей перевозочного процесса. Переход к интеллектуальным системам формирования УР на всех уровнях управления с последующей передачей команд в автоматическом режиме на объекты управления. Формирование массива опыта и обучения подсистем ИСУПП.

Целевая задача: внедрение интеллектуальных систем автоматического управления объектами перевозочного процесса.

Индикатором успешности реализации ИСУПП станет повышение доли принятия управленческих решений в автоматическом режиме (без участия человека) при решении задач перевозочного процесса и расширение перечня решаемых эксплуатационных задач.

УДК 625.1

К ВОПРОСУ РАССЛЕДОВАНИЯ НАРУШЕНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Р. А. ЕФИМОВ, Ю. И. КУПРИЯНОВА, Н. А. ПАНЮКОВА
Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва

Расследование транспортных происшествий зачастую является весьма сложным процессом, требующим обширного многофакторного анализа текущего состояния основных узлов транспортных средств, элементов инфраструктуры и влияния внешней среды, а также оценки отступлений от нормативных значений, указанных в соответствующих документах. Для выявления основных и сопутствующих причин в особо сложных случаях комиссия по расследованию транспортных происшествий пользуется результатами технической экспертизы [1]. Корректное определение причинно-следственных связей позволяет разработать рациональные управляющие воздействия для минимизации вероятности возникновения повторения подобной ситуации. Статистическая оценка нарушений безопасности движения по результатам длительного промежутка времени позволяет производить наиболее достоверный анализ ситуации, разрабатывать стратегические мероприятия, направленные на соблюдение требований безопасности движения на протяжении всего жизненного цикла транспортных средств (от этапа изготовления основных узлов с учетом структурного состава материалов, далее в течение всего режима эксплуатации до момента утилизации). Однако для осуществления наиболее рационального анализа результаты расследований транспортных происшествий, изложенные в технических заключениях, должны быть хорошо формализованы [2], что является сложной задачей из-за большого числа основных и влияющих факторов. В этой связи интересной представляется задача анализа подходов к написанию технических заключений на различных видах транспорта на территории Российской Федерации и за рубежом.

Анализ написания технических заключений на железных дорогах разных стран

В соответствии с классификацией нарушений безопасности движения на железных дорогах США все отчеты о расследованиях делятся на два типа: