

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОЕЗДНОЙ РАБОТОЙ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО НАПРАВЛЕНИЯ «ПОТОК»

Г.А. Ефремов, С.Г. Караткевич, А.С. Купцов, А.А. Мишин

ООО «Научно-технологический парк «Дубна»

141983 Россия, г. Дубна Московской области, ОЭЗ «Дубна», ул. Программистов, д.4, офис 349
телефон/факс: +7 (49621) 9-03-00; e-mail: mail@ntpdubna.ru; web: www. ntpdubna.ru

В статье рассматриваются основные принципы разработки интеллектуальной системы управления поездной работой «Поток», опытная эксплуатация которой проводится в настоящее время на двух направлениях Московской железной дороги.

Ключевые слова: экспертная система, интеллектуальная система управления, поездная работа, сменно-суточное планирование.

1 ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития железнодорожного транспорта большое значение приобретает совершенствование эксплуатационной работы на базе перехода от информационных и мониторинговых систем к интеллектуальным системам управления[1].

В настоящее время технология сменно-суточного планирования подобна технологии месячного планирования: обе они базируются на среднестатистических и нормативных количественных показателях. Главное их различие заключается в том, что месячное планирование производится для некоторого крупного полигона (железная дорога или ее отделение), а сменно-суточное – для отдельных станций и диспетчерских участков. Можно выделить три основных составляющих такого планирования:

- прогноз среднесуточных поездопотоков на полигоне планирования с учетом погрузки и анализа поездной работы полигона за прошлые периоды планирования;
- определение "узких" мест на полигоне с учетом прогноза поездопотоков и планируемых «окон» на месяц;
- анализ (прогноз) поездопотоков на полигоне с целью определения поездов для ядра графика, факультативных и дополнительных ниток.

Эта технология позволяет установить среднесуточные показатели, к выполнению которых необходимо стремиться, но не предлагает диспетчерам вариантов действий для выполнения этих показателей.

Текущее планирование поездной работы отличается от сменно-суточного прежде всего тем, что опирается не на плановые и среднестатистические показатели, а на реальную эксплуатационную ситуацию. Текущий план поездной работы для базовой станции разрабатывается на планируемый период, соответствующий реальной глубине информации.

Технология текущего планирования позволяет станционному диспетчеру спланировать поездную работу станции в пределах трех-четырех часов. Данный план позволяет оптимизировать работу отдельной станции, но, как показывает практика, в рамках полигона неизбежно возникают конфликты интересов различных станций, что приводит не только к снижению суммарных показателей сети, но и нарушению планов самих станций.

Отсутствие согласованности детализированного сменно-суточного планирования поездной работы сортировочных станций одного направления приводит к большой внутрисуточной неравномерности поездопотока, вызывает проблемы на дальнейших участках направлений при смене локомотивов и бригад, а также, к увеличению времени простоя поезда с локомотивом и бригадой на промежуточных и других станциях поездоучастка без осуществления технических операций.

Как следствие – значительные потери из-за различия интересов дорог и потери по междорожным стыковым пунктам, большие эксплуатационные расходы, вызванные отсутствием достоверной информации о текущем (оперативном) состоянии инфраструктуры, положении локомотивов и локомотивных бригад, сроках подхода вагонов, что не позволяет осуществлять точное планирование ресурсов для обеспечения выполнения перевозочного процесса.

2 ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА «ПОТОК»

Предлагаемая интеллектуальная система основывается на принципах управления направлениями – протяженными полигонами, имеющими технологически обоснованные границы, на основе знаний опытных диспетчеров. Эта технология позволяет устранить административные границы на пути поездопотока и, следовательно, исключить потери, связанные с различием интересов различных дорог. Технология управления направлением направлена на согласованное поездообразование на сквозные нитки, что позволяет поднимать маршрутную скорость до технологически заложенной в графике движения поездов.

Основные принципы управления работой направления:

- централизация за счет единого планирования работы направления;
- оперативное планирование работы технических станций на сквозные нитки на базе имитационного моделирования текущей эксплуатационной ситуации;

- обеспечение станций вагонопотоком для формирования поездов на сквозные нитки;
- детальное планирование ресурсов для пропуска поездов на направлении;
- контроль исполнения плана и оперативная корректировка системы управления.

Разработка выполнимого, экономически разумного сменно-суточного плана является сложной и объемной задачей, но ее решение должно осуществляться оперативно по критерию минимизации потерь для направления и исключать влияние субъективного фактора вызванного различием интересов участников перевозочного процесса на направлении. Поэтому было принято решение по разработке интеллектуальной системы управления поездной работой «Поток», на платформе G2 компании Gensym, позволяющей разрабатывать динамические экспертные системы, обрабатывающие поступающие данные в режиме реального времени.

Работы по автоматизации составления сменно-суточного плана работы направления были разбиты на несколько подзадач:

1. создание инструментария автоматического анализа нормативного графика движения поездов на полигоне;
2. реализация модели детализированного расчетного прогноза подхода поездов к полигону;
3. реализация модели работы сортировочной станции с целью проверки выполнимости детализированного плана поездообразования.
4. реализация оптимальной увязки плана работы станций на существующие нитки по критерию максимальной экономической эффективности для всего направления.

5. оценка основных показателей предложенного плана.

Разработку плана работы направления разбили на несколько подзадач:

- Расчет статистической характеристики эксплуатационной работы станции;
- Моделирование переработки поездов на сортировочной станции;
- Планирование поездообразования на сквозные нитки;
- Моделирование перемещения поездов по участкам направления;
- Создание единого (согласованного) сменно-суточного плана поездной работы направления.

На основе разработанного плана движения поездов по полигону планируется использование локомотивного парка. Основная задача – безусловное обеспечение всех поездов тяговыми ресурсами. В качестве критериев оптимизации использования локомотива принимается максимизация полезного пробега между техническим обслуживанием в пределах нормативов, сокращение времени простоя локомотивов. В результате получается подвязка конкретного локомотива к каждому поезду, планируется время и место проведения технического обслуживания локомотивов.

Далее производится планирование работы локомотивных бригад с учетом участка их обращения, нормативов отдыха, опыта работы с той или иной моделью локомотива, разрешенного веса поезда.

По итогам моделирования событий на направлении за период планирования станционным диспетчерам выдается сменно-суточный план отправления поездов с каждой станции на сквозные нитки, а поездным диспетчерам выдается план пропуска поездов по направлению в виде суточного графика движения поездов.

Согласованность и выполнимость данного сменно-суточного плана по всем станциям и участкам направления гарантируется единым обработчиком модельных событий для всех объектов направления. Экономическая разумность данного сменно-суточного плана следует из технологии единого планирования работы станций на сквозные нитки, которая позволяет увеличить маршпутьную скорость, исключить необоснованные смены локомотивов в пределах направления (лежащего в границах УОЛ) и сократить простои локомотивов с поездами в ожидании отправления со станций.

Окончательный вариант плана утверждается диспетчером направления и спускается на линейный уровень в виде наряд-заказов. В дальнейшем система активного контроля в режиме реального времени ведет мониторинг хода выполнения плана и в случае обнаружения отклонений сигнализирует диспетчеру направления и системе поддержки принятия решений для выдачи рациональных корректировок.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ

Апробация прототипа интеллектуальной системы управления поездной работой на территории Московской железной дороги показала, что единый сменно-суточный план, рассчитываемый системой, обеспечивает как снижение времени следования поездов по направлению, так и общее время доставки грузопотока от входа на полигон до выхода с него. Например, для поездов Бекасово – Смоленск экономия времени в пути составила 22%, общих вагоночасов – 16%.

Применение интеллектуальных решений на основе экспертных систем позволяют решать комплексные задачи управления на железнодорожном транспорте.

Полученные результаты подтверждают возможность использования разработанного продукта для решения задач управления в рамках транспортного коридора Восток – Запад.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Ададуров, С.Е. Комплексная технология автоматизированного управления / С.Е. Ададуров // Железнодорожный транспорт. – №11. – 2008.
- [2] Левин, Д.Ю. Теория оперативного управления перевозочным процессом: монография / Д. Ю. Левин. – Москва, 2008.