

Возможно, не всегда удастся секционированием добиться равенства числа секций и числа назначений. Очевидно, что чем менее мощным является назначение, тем выше вероятность того, что выделение под него секций может не привести к достижению значимого эффекта. Однако в любом случае полученное решение будет более эффективным, чем существующее, так как число назначений плана формирования поездов для данной станции будет меньше, чем предлагаемое.

При незначительных объемах работы некоторая секция пути сортировочного парка может иметь скользящую специализацию, на которой возможно накопление вагонов на один путь необщего пользования, но с разделением по грузовым фронтам. Данные решения являются экономически выгодными не только для железной дороги в связи с уменьшением повторной сортировки, но и для клиента, так как у него сокращаются затраты, связанные с необходимостью производства дополнительных маневров по подборке вагонов для фронтов.

Таким образом, комплексное исследование топологии секционирования путей сортировочного парка позволит определить зоны эффективного применения данной технологии при различных конструктивных схемах и технологических режимах работы станции.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Терещенко Евгений Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», аспирант кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда».

УДК 656.222.6

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ МЕСТНОЙ РАБОТЫ В ЦУП И ЦУМР

О. А. ТЕРЕЩЕНКО

УО «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

Местная работа является важной составляющей перевозочного процесса, обеспечивающей начально-конечную фазу доставки грузов. Для нее характерны операции, зависящие от большого числа участников логистической цепи. Местная работа оказывает влияние на процессы накопления и формирования поездов, которые определяют параметры эксплуатационной работы на всем железнодорожном полигоне.

Около 70 % перевозок на Белорусской железной дороге осуществляется с выполнением местной работы. На долю местной работы приходится до

20 % расходов, относимых на перевозочный процесс, при этом точность решения задач ее оперативного планирования не превосходит 90 %, что неоправданно увеличивает эксплуатационные расходы и усложняет реализацию современных логистических концепций доставки груза с участием железнодорожного транспорта.

В результате системного анализа указанной проблемы на железнодорожном транспорте, отечественного и зарубежного опыта научных исследований разработана методика оперативного планирования местной работы железнодорожных участков и узлов:

– повышающая уровень достоверности решения задач планирования в ЦУП и ЦУМР;

– позволяющая адекватно оценивать и учитывать в системе принятия управленческих решений возникающие технологические риски.

Для оценки результатов решения задач с применением разработанной методики предложен критерий, который учитывает затраты участников логистической цепи доставки груза, зависящие от достоверности результатов оперативного планирования местной работы.

Для практической реализации методики разработана динамическая модель, позволяющая на основе формальных правил прогнозировать состояние перевозочного процесса на объектах железнодорожной инфраструктуры. Она включает совокупность информационных потоков, ресурсов, ограничений и состоит из двух подсистем:

– формирования динамической базы данных;

– прогнозирования.

Объектами динамической модели перевозочного процесса являются:

– объекты инфраструктуры: перегоны, станции и их подсистемы; по ним структурируется база данных;

– динамические объекты: вагонный парк, грузы, локомотивный парк, объекты технологического обеспечения; на основе анализа их параметров прогнозируется состояние перевозочного процесса.

Все объекты динамической модели структурированы и математически описаны с потребным для решения задачи исследованием уровнем детализации.

Технологическая составляющая динамической модели сформирована в виде модели местной работы. В ней каждый модуль рассматривается как система двух параллельных процессов:

а) обработки вагонопотока;

б) оперативного управления, включающего обработку документов и информационных потоков.

Разработанная методика оперативного планирования местной работы железнодорожных участков и узлов позволяет устанавливать оперативный план на основе прогноза, формируемого с использованием динамической модели.

Для нее математически описаны технологические цепи продвижения местного вагонопотока на расчетном полигоне. При этом установлено, что энтропия оценки состояния перевозочного процесса при оперативном планировании местной работы в основном зависит от факторов, определяющих вероятностный характер времени поступления вагонов на расчетный полигон и времени завершения выполнения с вагонами грузовых операций. В результате становятся вероятными различные варианты продвижения вагонопотока.

Совокупное влияние случайных факторов может быть описано функциями плотности распределения вероятности остатков прогноза времени прибытия вагонов на техническую станцию и времени завершения выполнения с вагонами грузовых операций. Это позволяет определять для каждого i -го расчетного вагона вероятность реализации j -го набора параметров технологической цепи.

Выполняемые с вагонами операции предлагается представлять в виде последовательной структуры. В ней цепи операций, выполняемых по мере поступления вагонов в канал обслуживания, разделены операциями, выполняемыми по расписанию. При этом для каждого момента расписания формируется нечеткое множество из числа готовых к обработке вагонов и набора ограничений, которыми выступают допустимая длина железнодорожного состава и его допустимая масса.

Оперативный прогноз перевозочного процесса составляется в виде расписания с указанием в нем для каждой операции возможных моментов начала выполнения и нечетких множеств готовых к обработке вагонов. При решении задачи оперативного планирования производится анализ нечетких множеств:

- определяется математическое ожидание числа вагонов, готовых к обработке для каждого момента расписания. Это основа для составления оперативного плана;
- формируются α -срезы нечетких множеств. Они служат оценкой устойчивости для числа накопленных вагонов.

Технологические риски для оперативного плана оцениваются расчетом:

- вероятности нарушения для вагона предельно допустимого времени нахождения в технологической цепи, что в итоге может нарушить, например, срок доставки груза;
- вероятности нарушения установленных ограничений для операций, выполняемых по расписанию. В результате так же могут наблюдаться необоснованные простои вагонов, нерациональное использование ресурсов.

Оперативный анализ перевозочного процесса предлагается выполнять на основе уточненной модели накопления вагонов, учитывающей вероятностный характер поступления вагонов в накопление. Модель имеет три составляющие, каждая из которых обоснована и адаптирована к параметрам неопределенности информации о поступлении вагонов в накопление.

Также установлено целевое назначение оперативного плана местной работы в процессе управления перевозками и предложена методика оперативного планирования местной работы с учетом сложившихся на сегодняшний день в ЦУП и ЦУМР Белорусской железной дороги условий.

Получена положительная оценка адекватности методики оперативного планирования практическим условиям. Анализ проводился по двум составляющим:

- применимости предложенной методики на практике;
- оценке возможности ее эффективного внедрения на железнодорожном транспорте.

Апробация предложенной методики проводилась в районах местной работы Белорусской железной дороги, обслуживаемых станцией Минск-Сортировочный.

Для объекта апробации оценены функции плотности распределения остатков прогнозных моделей прибытия вагонов и завершения выполнения грузовых операций, и дана оценка разработанной методике оперативного планирования, в том числе с расчетом технологических рисков. В результате установлено, что относительная погрешность в системе моделирования местной работы за счет использования предложенной методики уменьшилась с 10,7 до 6,5 % (на 38,6 %).

Предложенная методика также имеет апробацию в системе накопления и образования местных поездов. На практике продемонстрированы параметры возникших технологических рисков, и для каждого конкретного случая указаны способы их устранения.

Результаты исследования внедрены в производство с экономическим эффектом более 120 тыс. руб. в год. Для дальнейшего повышения эффективности представленной научной работы предлагается на Белорусской железной дороге реализовать инвестиционный проект по созданию Автоматизированной системы оперативного планирования местной работы с использованием динамической модели перевозочного процесса. Доказано, что инвестиционной проект окупится через 4,4 года при чистом дисконтированном доходе в десятилетнем периоде около 500 тыс. руб.

Адаптация предлагаемой методики для решения комплекса задач поездаобразования с использованием цифровых интеллектуальных систем позволяет существенно повысить качество планирования местной работы.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

■ Терещенко Олег Анатольевич, г. Гомель, УО «Белорусский государственный университет транспорта», старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой и охрана труда».