

РАСЧЕТ ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЕЗДОВ
С УЧЕТОМ ОГРАНИЧЕНИЯ ПО СРОКУ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

В. Я. НЕГРЕЙ, С. В. ДОРОШКО

Белорусский государственный университет транспорта

Дальнейшее совершенствование системы организации вагонопотоков неразрывно связано с поиском новых технологий работы железнодорожных направлений Белорусской железной дороги. Исследования показывают, что в результате резкого падения объемов работы сильно изменились режимы работы железнодорожных станций. Поэтому с целью экономии энергетических и других видов ресурсов важное значение приобретает поиск новых способов сокращения расходов. Необходимость внедрения новых технологий диктуется и необходимостью сокращения простоев вагонов на участковых и сортировочных станциях. Известно, что наибольшая часть простоя связана с нахождением вагона под накоплением на сортировочных и участковых станциях.

Работа станций Белорусской железной дороги в зонах мощности назначений меньше 60 – 70 вагонов в сутки требует значительного усиления внимания к оперативной организации вагонопотоков в групповые поезда.

В связи с падением мощности струй происходит резкое увеличение продолжительности накопления составов и, как результат, увеличение сроков доставки грузов потребителям. Железная дорога в такой ситуации несет значительные расходы по оплате штрафов за доставку груза. В существующих методах расчета плана формирования поездов время доставки как один из критериев качества перевозок не рассматривается. Поэтому в исследовании предпринята попытка учесть требования рынка к организации вагонопотоков и показать, что организация групповых поездов позволяет существенно сгладить проблему своевременности доставки грузов в срок и получить дополнительный эффект от внедрения новой технологии. Для иллюстрации этого важного положения рассмотрим простейший случай, когда на внутридорожном направлении имеются три технические станции (рисунок 1).

В первом варианте каждая струя следует от станции ее образования до конечной станции расформирования без дополнительных переработок, однако каждая струя накапливается самостоятельно, что при малой мощности будет приводить к большим затратам на накопление составов. При объединении струй (вариант 2) происходит сложение вагонопотоков 1-й и 2-й струи в самостоятельную струю. Это приводит к уменьшению времени на накопление состава на станции 1. Аналогичный процесс происходит на станции 2. При объединении увеличилось время в процессе доставки 1-й струи, но одновременно произошло ускорение продвижения вагонов 2-й и 3-й струй. Примем в качестве критерия оптимальности средневзвешенную скорость доставки вагонов на полигоне между 1-й и 3-й сортировочными станциями, так как она лучше всего отражает влияние данного технического решения (нас интересует выполнение срока доставки на всем полигоне).

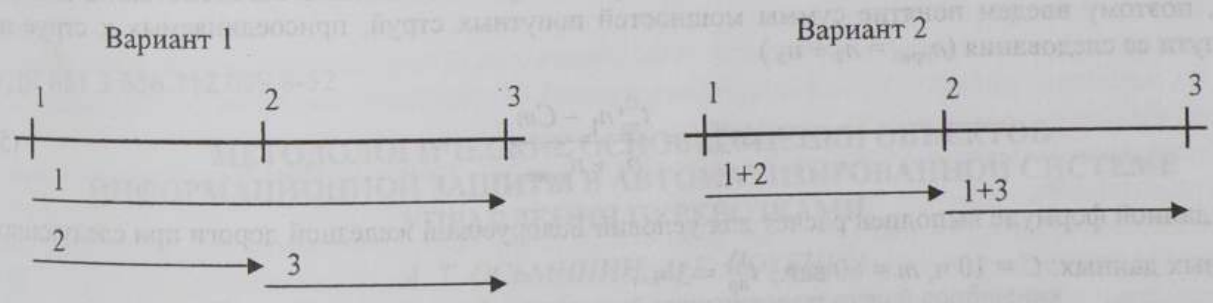


Рисунок 1 – Возможные варианты продвижения вагонов

Время доставки $t_{\text{дост}}$ струи от станции формирования технического маршрута до станции его расформирования при существующей системе организации вагонопотоков можно представить в виде суммы следующих элементов:

$$t_{\text{дост}} = t_{\text{движ}} + t_{\text{тех}}^{\text{бп}} + t_{\text{тех}}^{\text{пер}}, \tag{1}$$

где $t_{\text{движ}}$ – время движения между техническими станциями по маршруту следования, ч; $t_{\text{тех}}^{\text{бп}}$ – сумма времени нахождения на всех остальных технических станциях по маршруту следования, которые струя проходит без переработки, ч; $t_{\text{тех}}^{\text{пер}}$ – сумма времени нахождения на всех технических станциях по маршруту следования, на которых струя перерабатывается, начиная со станции ее образования, ч.

Рассмотрим, как в данном примере изменяется суммарное время нахождения вагона на технических станциях. Это время для 1-й струи

$$\begin{aligned} t_2^{1 \text{ вар}} &= t_{\text{нак}}^2; \\ t_1^{II \text{ вар}} &= t_{\text{нак}}^{1+2} + t_{\text{нак}}^{1+3} + t_{\text{пр}}^{C_2}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $t_{\text{нак}}^1 = Cm/n_1$ – время простоя под накоплением вагона i -й струи на технической станции, зависящее от мощности вагонопотока накапливаемой струи; $t_{\text{пр}}^{C_2}$ – время простоя транзитных вагонов с переработкой на технической станции C_2 , не связанное с мощностью вагонопотока (это время рассчитываем как дополнительное время, получающееся от проследования вагона через станцию с переработкой, без учета времени под накоплением $t_{\text{пр}}^{C_2} = t_{\text{тех}}^{\text{пер}} - t_{\text{тех}}^{\text{бп}} - t_{\text{нак}}$).

Суммарное время нахождения вагона на сортировочных станциях для 2-й струи

$$\begin{aligned} t_2^{1 \text{ вар}} &= t_{\text{нак}}^2; \\ t_1^{II \text{ вар}} &= t_{\text{нак}}^{1+2}. \end{aligned} \quad (3)$$

Аналогично можно рассчитать это время для 3-й струи.

Рассмотрим изменение времени доставки при объединении струй относительно варианта, в котором каждая струя выделена в самостоятельное назначение.

$$1\text{-я струя: } \Delta t_{\text{дост}}^1 = t_{\text{пр}}^{C_2} + \frac{Cm}{n_1 + n_2} + \frac{Cm}{n_1 + n_3} - \frac{Cm}{n_1}; \quad 2\text{-я струя: } \Delta t_{\text{дост}}^2 = \frac{Cm}{n_1 + n_2} - \frac{Cm}{n_2};$$

$$3\text{-я струя: } \Delta t_{\text{дост}}^3 = \frac{Cm}{n_1 + n_3} - \frac{Cm}{n_3}.$$

Тогда средневзвешенное изменение времени доставки после сокращений можно выразить в виде формулы

$$\Delta t_{\text{дост}}^{\text{ср}} = \frac{t_{\text{пр}}^{C_2} n_1 - Cm}{n_1 + n_2 + n_3}. \quad (4)$$

В полученном уравнении нет необходимости рассматривать отдельно вагонопотоки 2-й и 3-й струй, поэтому введем понятие суммы мощностей попутных струй, присоединяемых к струе на всем пути ее следования ($n_{\text{прис}} = n_2 + n_3$)

$$\Delta t_{\text{дост}}^{\text{ср}} = \frac{t_{\text{пр}}^{C_2} n_1 - Cm}{n_1 + n_{\text{прис}}}. \quad (5)$$

По данной формуле выполнен расчет для условий Белорусской железной дороги при следующих исходных данных: $C = 10$ ч, $m = 60$ ваг., $t_{\text{пр}}^{C_2} = 3$ ч.

В результате расчетов получаем следующие выводы.

1 При мощности 1-й струи $n_1 = 200$ вагонов в сутки не имеет значения, со струями какой мощности она объединяется. В этом случае средневзвешенное время доставки груза не изменяется ($\Delta t_{\text{дост}}^{\text{ср}} = 0$).

2 При объединении струи мощностью менее 200 вагонов в сутки происходит ускорение продвижения вагонопотока на расчетном направлении. Например, при $n_1 = 100$ вагонов в сутки

$$\Delta t_{\text{дост}}^{\text{сп}} = \frac{10 \cdot 60 - 3 \cdot 100}{100 + 20} = \frac{-300}{120} = -2,5 \text{ ч.}$$

3 При объединении 1-й струи мощностью больше 200 вагонов в сутки с любыми струями на расчетном полигоне происходит замедление времени доставки груза ($\Delta t_{\text{дост}}^{\text{сп}} > 0$), что свидетельствует о целесообразности выделения струи по этому критерию в отдельное назначение (эффективна традиционная технология).

Используя формулу (5), строим номограммы, которые позволяют в оперативных условиях определять зоны эффективности использования предлагаемой технологии в любых условиях оперативной обстановки на расчетном направлении (рисунок 2).

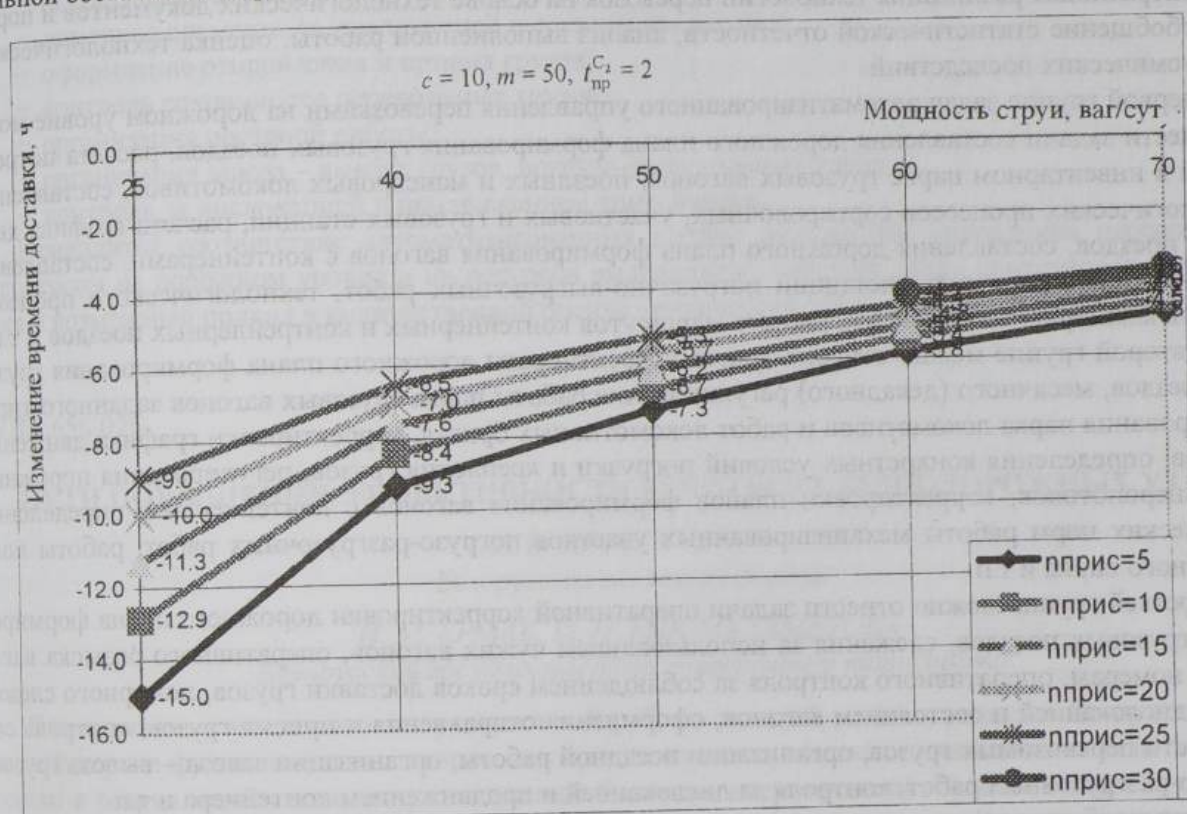


Рисунок 2 – Изменение времени доставки при объединении струи n_1 с присоединяемой группой $n_{\text{прис}}$ при $c = 10, m = 50, t_{\text{пр}}^{C_2} = 2$

УДК 681.3.656.212.039.8-52

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ОБЪЕКТОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ ЗАЩИТЫ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕВОЗКАМИ

А. Т. ОСЬМИНИН, А. Г. КОТЕНКО

Петербургский государственный университет путей сообщения

До недавнего времени задача обеспечения информационной безопасности в автоматизированных системах управления железнодорожным транспортом рассматривалась как самостоятельная проблема, порожаемая архитектурой и технологией функционирования автоматизированных систем. Однако по мере роста объемов обрабатываемой информации, усложнения и создания новых информационных технологий управления в отрасли резко возрастают потребности в решении вопросов защиты информации, расширяются их масштабы.