

## **АНАЛИЗ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ**

**Оксана ИЩУКА**

*Докторант Института железнодорожного транспорта  
Рижского технического университета, Латвия*

### **1. Введение**

Железнодорожный транспорт представляет собой динамический комплекс сложных транспортных систем. Наиболее важной составляющей частью этого комплекса являются сортировочные станции.

Анализ работы сортировочной станции показывает, что их объём работы имеет устойчивую тенденцию роста переработки вагонов. На железной дороге, в настоящее время, тенденция роста переработки вагонов характерна для каждой сортировочной станции. На работу сортировочной станции значительное влияние оказывает отставание их технического оснащения, особенно путевое развитие, от роста объёма их работы.

Организация работы сортировочной станции, как правило, предусматривает наиболее эффективную и рациональную переработку вагонов. Однако, не всегда можно рационально управлять работой сортировочной станции и принять оптимальное решение. Поэтому в настоящее время задача о наиболее целесообразной организации работы сортировочной станции имеет особое значение.

### **2. Анализ работы сортировочных станций**

Наибольшее влияние на технологию выполнения операций с составами поездов и вагонами оказывает неравномерное поступление поездов в переработку на работу сортировочной станции. На сортировочной станции определенный технологический темп переработки вагонов зависит от наличной перерабатывающей способности сортировочных устройств и выделенных маневровых средств.

С практической точки зрения, темп расформирования не постоянная величина, однако, обычно для практических целей средние значения затрат времени на один состав поезда достаточно полно характеризует усредненный темп переработки. Если поступление поездов на станцию соответствует темпу расформирования, то маневровые средства эффективно используются и простой составов поездов под операциями в парке прибытия – наименьший.

К сожалению, в реальных условиях поезда так не прибывают. Исследования показали, что интервал прибытия поездов изменяется от 0 до 3 часов. Когда интервал между прибывающими в переработку разборочными поездами больше горочного технологического интервала, то создается резерв в использовании маневровых средств и сортировочных устройств. Если интервал прибытия меньше горочного технологического интервала, то этот резерв быстро истощается. К тому же, из-за больших непроизводительных простоев при занятости всех путей приема, в парке прибытия невозможно принять разборочные поезда, которые простаивают у входного светофора или их вынуждены оставлять на промежуточных станциях.

Такая же ситуация наблюдается в сортировочном парке и в парке отправления. Если интервал завершения накопления составов поездов в сортировочном парке больше интервала их формирования на вытяжных путях, то появляется резерв перерабатывающей способности сортировочных устройств, в противном случае – резерв уменьшается и, соответственно, в парке прибытия увеличивается непроизводительный простой. Когда интервал между формированием составов поездов, которые выставляются в парке отправления, на вытяжных путях больше интервала их отправления, также создается резерв перерабатывающей способности, в противном случае, тоже происходит цепочка появления непроизводительных простоев в сортировочном парке и в парке прибытия.

Таким образом, необходимо на сортировочной станции организовать работу так, чтобы время нахождения вагонов в станционных парках было минимальным.

### **3. Мероприятия по повышению эффективности показателей работы сортировочных станций**

При решении ряда вопросов по улучшению организации работы сортировочной станции большое значение имеет обеспечение и достижение высоких качественных и количественных показателей работы станции.

Одним из основных направлений усовершенствования работы является применение передовых методов, новейших технологий и внедрение автоматизированных систем управления станционными процессами. При этом повышается качество сортировочных работ и уменьшается время нахождения на станции вагонов с переработкой и без переработки, а именно, непроизводительные простои вагонов.

Совмещение расформирования с формированием является одним из основных методов передовой технологии сортировочных станций, поэтому ос-

новой объем стационарной работы по расформированию и формированию может выполняться в процессе отпуска вагонов с сортировочной горки.

Значительную роль в повышении эффективности работы сортировочной станции играет оптимальная очередность отпуска составов с сортировочной горки, а также планирование составообразования и поездообразования. Особенно важно правильно установить порядок очередности отпуска составов, имеющие замыкающие группы вагонов, чтобы в дальнейшем оптимально планировать отправление сформированных поездов.

Для оптимизации очередности отпуска составов с горки записывается целевая функция времени нахождения вагонов на сортировочной станции. Целевая функция имеет вид:

$$f(S) = \sum_{i=1}^n t_i^{об} + \sum_{i=1}^n t_i^{ож} + \sum_{i=1}^m t_i^{нак} + \sum_{i=1}^k t_i^{об} + \sum_{i=1}^k t_i^{ож} \rightarrow \min, \quad (1)$$

где:  $f(S)$  – общее время нахождения вагонов на сортировочной станции в зависимости от очередности отпуска состава с сортировочной горки;  $\sum_{i=1}^n t_i^{об}$  – общее время нахождения вагонов с переработкой в процессе обработки разборочных поездов в парке прибытия;  $\sum_{i=1}^n t_i^{ож}$  – общее время нахождения вагонов с переработкой в ожидании обработки разборочных поездов в парке прибытия;  $\sum_{i=1}^m t_i^{нак}$  – общее время накопления вагонов с переработкой в сортировочном парке;  $\sum_{i=1}^k t_i^{об}$  – общее время нахождения вагонов с переработкой в процессе обработки сформированных поездов в парке отправления;  $\sum_{i=1}^k t_i^{ож}$  – общее время нахождения вагонов с переработкой в ожидании обработки сформированных поездов в парке отправления.

#### 4. Выбор технологии работы с вагонами на сортировочных станциях

В связи с неравномерным поступлением разборочных поездов и непрерывным ростом объема переработки вагонопотоков на сортировочных станциях возникает вопрос о выборе оптимальной технологии работы с вагонами.

Чтобы решить задачу выбора оптимальной технологии работы, необходимо установить резерв перерабатывающей способности маневровых средств и сортировочных устройств.

При определении резерва перерабатывающей способности воспользуемся следующим соотношением:

$$n = \lambda \cdot T, \quad (2)$$

где:  $n$  – количество обработанных поездов;  $\lambda$  – плотность входящего потока поездов;  $T$  – среднее время нахождения вагонов в фазе технического и коммерческого осмотра.

Для наглядности рассмотрим пример обработки разборочных поездов, прибывающие на сортировочную станцию *Шкиротава* (Латвия), в техническом и коммерческом отношении в парке прибытия одной бригады осмотрщиков вагонов. Чтобы исследовать и проанализировать эксплуатационную обстановку при изменении плотности входящего потока поездов, использованы нормативы времени обработки разборочных составов в парке прибытия «А», а также по предложенным формулам [1] рассчитаны показатели работы фазы технического и коммерческого осмотра. Данные приводятся в таблице.

Показатели работы обслуживающего аппарата при изменении плотности входящего потока поездов

| Плотность входящего потока, поезд / час | Интенсивность обработки потока, час <sup>-1</sup> | Загрузка обслуживающего аппарата, % | Время нахождения вагонов в парке прибытия, час | Количество обработанных поездов, поезд / час |
|---|---|-------------------------------------|--|--|
| 0,125                                   | 1,06  | 5                                   | 0,94   | 0,125  |
| 0,095                                   | 1,07  | 6                                   | 0,93   | 0,095  |
| 1,125                                   | 0,78  | 46                                  | 1,28   | 0,878  |
| 1,625                                   | 0,57  | 66                                  | 1,76   | 0,923  |
| 1,825                                   | 0,46  | 74                                  | 2,17   | 0,842  |
| 1,925                                   | 0,40  | 79                                  | 2,49   | 0,774  |

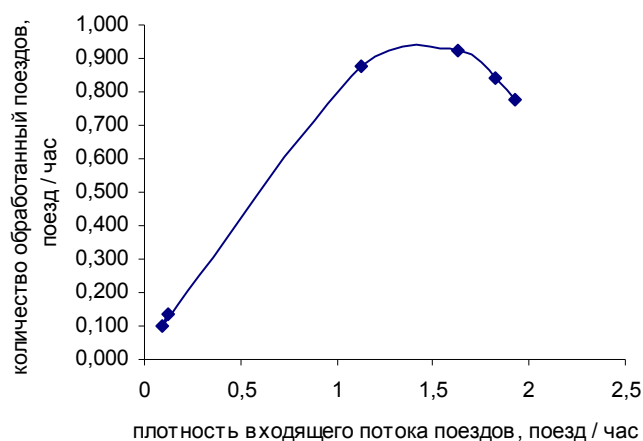
Анализ показывает, что с ростом плотности входящего потока поездов увеличивается количество обработанных поездов до максимального значения  $n_{\max}$ , соответствующего наличной перерабатывающей способности обслуживающего аппарата (бригады осмотрщиков вагонов). Далее резерв перерабатывающей способности иссякает и процесс работы сортировочной станции замедляется (см. рис. 1). Соответственно при увеличении плотности входящего потока поездов уменьшается интенсивность обработки потока поездов

(см. рис. 2), а среднее время нахождения вагонов в фазе технического и коммерческого осмотра увеличивается (см. рис. 3).

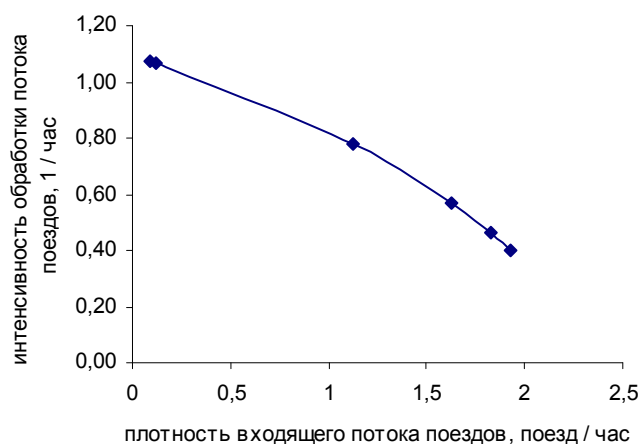
Таким образом, когда загрузка обслуживающего аппарата достигает 75–80 %, необходимо осуществлять следующие организационные и технические мероприятия:

- применение различных вариантов технологии;
- перераспределение работы между сортировочными станциями;
- частичное переустройство элементов путевого развития и усиление мощности устройств сортировочных станций;
- обеспечение станционных работников более полной информацией в режиме реального времени.

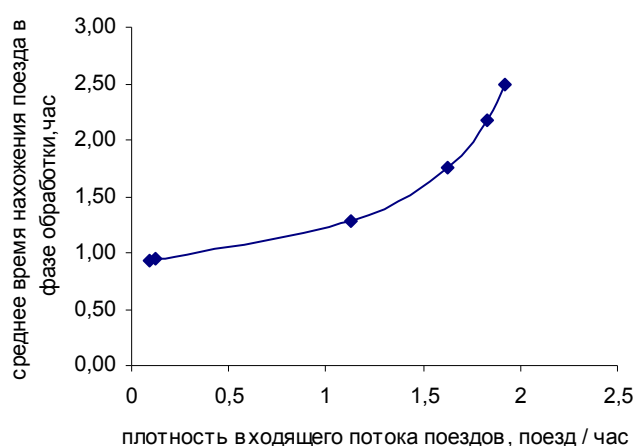
Для успешного решения задачи выбора оптимальной технологии работы с вагонами на сортировочной станции проводят комплексные мероприятия.



**Рис. 1.** Зависимость между плотностью входящего потока поездов и количеством обработанных поездов



**Рис. 2.** Зависимость между плотностью входящего потока поездов и интенсивностью обработки потока поездов



**Рис. 3.** Зависимость между плотностью входящего потока поездов и средним временем нахождения вагонов в фазе технического и коммерческого осмотра

## Выводы

1. Анализируя работу сортировочных станций, можно констатировать, как неравномерное поступление потока поездов влияет на время нахождения вагонов на станциях.
2. Для совершенствования станционной работы и улучшения показателей работы сортировочных станций, главным образом, необходимо применять методы передовой технологии – сочетать расформирования с формированием на сортировочной горке и оптимизировать очередность роспуска составов с сортировочной горки.
3. Предложенная функция позволяет минимизировать время нахождения вагонов на сортировочной станции в зависимости от очередности роспуска составов поездов с сортировочной горки.
4. Целесообразно осуществлять переход к современной технологии работы сортировочной станции и производить комплексные мероприятия, когда загрузка обслуживающего аппарата больше 75 – 80 %.

## Литература

1. Сотников, А. В. 1981. *Взаимодействие станций и участков железных дорог*. Москва: Транспорт. 287 с.
2. Акулиничев, В. М. 1981. *Математические методы в эксплуатации железных дорог*. Москва: Транспорт. 223 с.
3. Левин, Д. Ю. 2005. *Диспетчерские центры и технология управления перевозочным процессом*. Москва: Маршрут. 759 с.