

Сортировочно-группировочные парки



Дмитрий ГОНЧАРОВ

Dmitry V. GONCHAROV

Проблемы переработки местного вагонопотока на железнодорожных станциях, создания дополнительных сортировочных устройств, выбора оптимального числа путей. Получение общей формулы определения суммарных затрат на сортировку, расчет взаимозависимостей.

Ключевые слова: железная дорога, сортировочно-группировочные парки, классификация, вагонопоток, сортировка, оптимальное число путей, полезная длина путей.

Гончаров Дмитрий Владимирович — аспирант кафедры «Железнодорожные станции и узлы» Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).

Несмотря на большое количество исследований в этой области, сложности в переработке местного вагонопотока возникают по нескольким причинам [1], в числе которых: необоснованный приоритет в переработке транзитного вагонопотока по отношению к местному и отсутствие специализированных линий для переработки местных вагонопотоков с горочными дополнительными сортировочными устройствами.

В своем исследовании Э. В. Бакумов [2] подразделил дополнительные сортировочные устройства на четыре типа:

- вспомогательная горка (ГММ) на вытяжке в выходной горловине сортировочного парка для формирования групповых и сборных поездов, а также местных передач;

- группировочный парк для формирования групповых и сборных поездов, а в некоторых случаях — для подборки отдельных групп вагонов и обмена их в поездах, проходящих станцию без переработки и других целей;

- сортировочно-группировочные парки;

- парки типа «ёлочка», оборудованные дополнительными съездами и специаль-

ными съёмно-подъёмными устройствами, поднятыми в момент накопления отцепов и опускаемыми в случае необходимости сборки всех вагонов, находящихся в «карманах» этого пути, и ускорителями-толкателями (предложения В. А. Буракова).

Сортировочно-группировочные парки (СГП) успешно используются за рубежом уже довольно продолжительное время [3]. Этот выбор был продиктован условиями развития экономики, поскольку большое количество частных собственников и некрупных компаний ведут к увеличению объемов мелких отправок. В связи с повышением требований к перевозочному процессу повысились требования и к подборке групп вагонов по фронтам погрузки/выгрузки, удовлетворить которые способны сортировочно-группировочные парки, пути которых позволяют накапливать и группировать вагоны по определенным признакам (погрузочно-выгрузочным станциям, районам, грузовым пунктам и т. д.) при их дополнительной переработке. Тем самым увеличивается скорость формирования многогруппных поездов и сводится к минимуму время ожидания окончания формирования остальных поездов. Детальная подборка вагонов по фронтам погрузки/выгрузки сокращает до минимума маневровую работу на промежуточных станциях участков и подъездных путях. Выход на такой парк делается либо со средних, либо с крайних путей основного парка.

На выбор схемы размещения и типа дополнительного сортировочного устройства могут влиять: величина и структура местного и транзитного вагонопотока, схема и технология работы существующей сортировочной станции, преимущественное направление прибытия местных вагонов, места нахождения пунктов погрузки-выгрузки и т. д. Однако в любом случае целесообразно выделить СГП в самостоятельный маневровый район, что позволяет изолировать работу с местными вагонами от транзита на вытяжках формирования.

Сортировочно-группировочные парки для детальной подборки вагонов по фронтам погрузки/выгрузки предлагается *классифицировать* следующим образом:

I. По расположению в пределах станции:

- 1) последовательно основному парку:
 - а) между вытяжными путями;
 - б) сбоку от вытяжных путей;
- 2) параллельно основному парку.

II. По типу:

- 1) сквозного типа;
- 2) тупикового типа;
- 3) «ёлочка» сквозного типа;
- 4) «ёлочка» тупикового типа;

III. По способу сортировки:

- 1) с ГММ (горкой малой мощности);
- 2) с вытяжкой, расположенной под уклоном.

Под строительство сортировочно-группировочного парка следует отводить сортировочные станции и развитые грузовые станции (бывшие участковые). Станция, на которой планируется строительство СГП, должна отвечать следующим требованиям:

- 1) обладать развитой автодорогой (транспортным кольцом);
- 2) обслуживать несколько направлений (подходов);
- 3) являться местом большого скопления грузопотоков;
- 4) иметь свободные площадки.

При поиске *оптимального числа путей* в СГП следует стремиться к минимизации затрат на содержание путей парка, а также учитывать затраты на повторную переработку при недостаточном количестве парковых путей.

$$\sum_{i=1}^n (E_n \cdot K + \mathcal{E}) + \Pi_{\text{повт.п.}} \rightarrow \min.$$

Здесь $(E_n \cdot K + \mathcal{E})$ — годовые затраты на строительство и содержание путей СГП, руб;

$\Pi_{\text{повт.п.}}$ — затраты на повторную переработку составов, руб;

n — количество путей СГП.

Общая формула определения суммарных затрат на сортировку состава в СГП (Π_n) будет выглядеть следующим образом:

$$\begin{aligned} \Pi_n = & (E_n \cdot K + \mathcal{E}) \cdot n + 365 \cdot (n_c + \\ & + \sum_{i=1}^{n_c} (\frac{\frac{n_{\text{об.в.}}}{\Gamma} \cdot m + \frac{n_{\text{об.в.}}}{\Gamma} \cdot u + \dots + \frac{n_{\text{об.в.}}}{\Gamma} \cdot k}{n_{\text{об.в.}}})) \times \\ & \times \sum_m^k (C_{\text{лок.км}} \cdot (2 \cdot l_1 + \\ & + 2 \cdot l_{\text{в}} \cdot n_{\text{ваз.мак}} \cdot m) + \end{aligned}$$



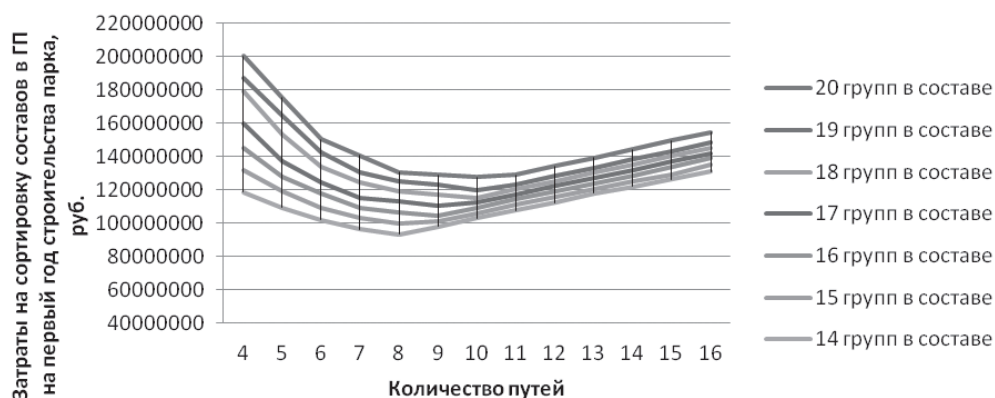


Рис. 1. Вариант графического определения количества путей в ГП в зависимости от затрат на сортировку составов на первый год строительства при различном количестве групп вагонов в составе.

$$\begin{aligned}
 &+ C_{\text{лок.ч.}} \cdot \left(\frac{l_1}{V_l} + \frac{l_1 + l_v \cdot n_{\text{ваг.мах}} \cdot m}{V_{\text{л.с.в.}}} + \right. \\
 &+ \left. \frac{l_v \cdot n_{\text{ваг.мах}} \cdot m}{V_{\text{рос}}} \right) + \\
 &+ C_{\text{ваг.км}} \cdot (2 \cdot l_1 + 2 \cdot l_v \cdot n_{\text{ваг.мах}} \cdot m) + \\
 &+ C_{\text{ваг.ч.}} \cdot \left(\frac{l_1}{V_l} + \frac{l_1 + l_v \cdot n_{\text{ваг.мах}} \cdot m}{V_{\text{л.с.в.}}} + \right. \\
 &+ \left. \frac{l_v \cdot n_{\text{ваг.мах}} \cdot m}{V_{\text{рос}}} + \frac{l_1}{V_{\text{скат}}} \right) \Bigg).
 \end{aligned}$$

где K — затраты на строительство 1-го пути, руб;

E_n — нормативный коэффициент эффективности;

$\mathcal{E}$ — годовые эксплуатационные затраты на 1 путь, руб;

$n_{\text{об.в.}}$ — количество вагонов в составе;

n_c — количество составов, которые перерабатываются ГММ за день;

$C_{\text{лок.км.}}$ — себестоимость 1 локомотиво-км, руб;

$C_{\text{лок.ч.}}$ — себестоимость 1 локомотиво-часа, руб;

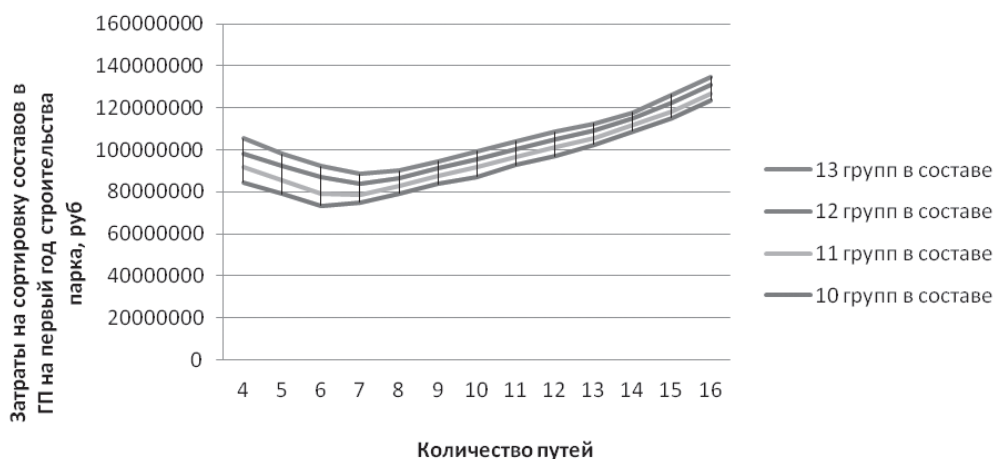


Рис. 2. Вариант графического определения количества путей в ГП в зависимости от затрат на сортировку составов на первый год строительства при различном количестве групп вагонов в составе.

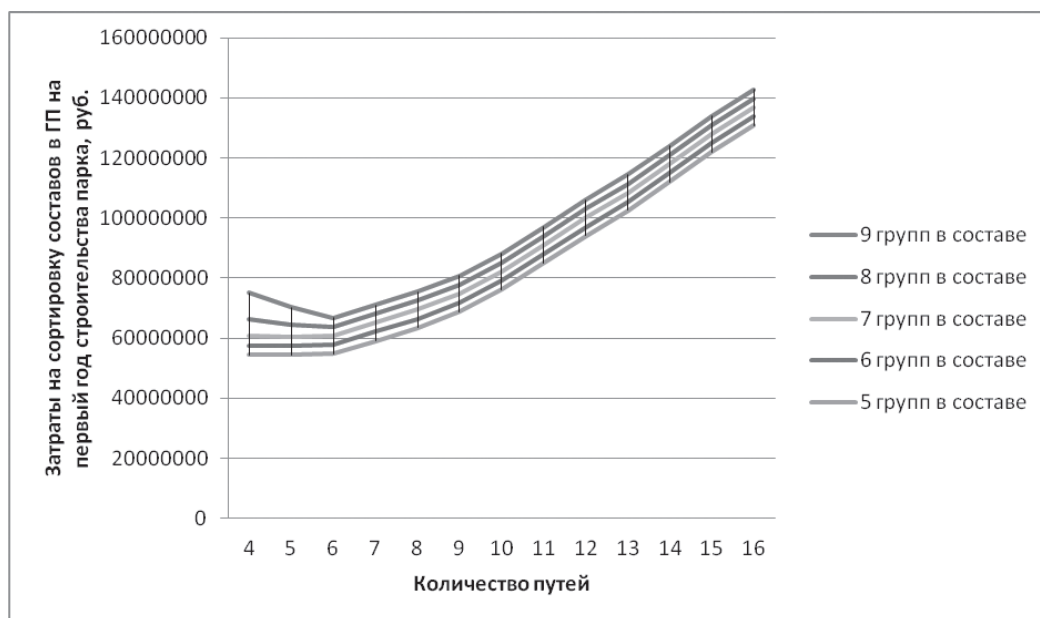


Рис. 3. Вариант графического определения количества путей в ГП в зависимости от затрат на сортировку составов на первый год строительства при различном количестве групп вагонов в составе.



Рис. 4. Зависимость оптимального количества путей в парке ГП от максимального количества вагонов в составах данного направления.

$V_{л}$ — средняя скорость локомотива без вагонов, км/ч;

$V_{л.с.в.}$ — средняя скорость локомотива с вагонами, км/ч;

$V_{скат.}$ — средняя скорость скатывания вагона с ГММ, км/ч;

$V_{рос.}$ — средняя скорость роспуска, км/ч;

l_l — расстояние, которое локомотив проходит от вершины горки до вагонов на путях СГП и обратно (это расстояние

принимается одинаковым для всех вариантов), км;

l_v — длина одного вагона, м;

$n_{ваг. max}$ — максимально возможное количество вагонов в одной группе;

m — количество групп вагонов, накапливающихся вместе на одном пути СГП;

u — количество групп вагонов, накапливающихся вместе на одном пути СГП, после 2-й повторной переработки;





k — количество групп вагонов, накапливающихся вместе на одном пути СГП, после последней необходимой повторной переработки.

К примеру, для $\Gamma=14$ (Γ — среднее количество групп вагонов в составе поездов данного направления, определяемое статистически):

при количестве путей парка СГП $n=14$ затраты на первый год строительства парка будут определяться как $\Pi_n = (E_n \cdot K + \mathcal{A}) \cdot 14$;

$$n=13 \Rightarrow \Pi_n = (E_n \cdot K + \mathcal{A}) \cdot 13 +$$

$$+ 365 \cdot (n_c + \sum_1^{n_c} (\frac{\Gamma}{n_{об.в.}})) \times \\ \times (C_{лок.км} \cdot (2 \cdot l_1 + 2 \cdot l_{\theta} \cdot n_{ваз.мах} \cdot 2) + \\ + C_{лок.ч.} \cdot (\frac{l_1}{V_{\lambda}} + \frac{l_1 + l_{\theta} \cdot n_{ваз.мах} \cdot 2}{V_{\lambda.с.в.}} + \\ + \frac{l_{\theta} \cdot n_{ваз.мах} \cdot 2}{V_{рос}}) + \\ + C_{ваз.км} \cdot (2 \cdot l_1 + 2 \cdot l_{\theta} \cdot n_{ваз.мах} \cdot 2) + \\ + C_{ваз.ч.} \cdot (\frac{l_1}{V_{\lambda}} + \frac{l_1 + l_{\theta} \cdot n_{ваз.мах} \cdot 2}{V_{\lambda.с.в.}} + \\ + \frac{l_{\theta} \cdot n_{ваз.мах} \cdot 2}{V_{рос}} + \frac{l_1}{V_{скат}})) \text{ и т.д.}$$

Подставляя известные значения, определяется минимальное значение Π_n . Количество путей парка, соответствующее минимальному значению Π_n , и будет наиболее оптимальным в данных условиях.

На основании результатов расчета затрат по переработке составов в группировочном парке за первый год строительства, позволяющих выбрать минимальное значение, соответствующее оптимальному количеству путей парка, на рис. 1–3

графически представлена зависимость суммарных затрат на сортировку составов в ГП в зависимости от максимального количества групп вагонов в составах данного направления. Итоговая диаграмма (рис. 4) демонстрирует зависимость оптимального количества путей в парке от максимального количества групп вагонов в составах данного направления.

Полезная длина путей сортировочно-группировочного парка определяется двумя способами.

1-й способ:

$$l = \frac{l_a}{n_{мах}} \cdot n_{1гр},$$

где $l_{сн}$ — длина путей сортировочного парка станции, м;

$n_{мах}$ — максимальное количество вагонов в одном составе данного направления;

$n_{1гр}$ — максимальное число вагонов одной группы в составе одного поезда данного направления.

2-й способ:

$$l = n_{1гр} \cdot l_{пс} + l_{лок} + 100,$$

где $n_{1гр}$ — максимальное число вагонов одной группы в составе одного поезда данного направления;

$l_{пс}$ — максимальная длина подвижного состава, м;

$l_{лок}$ — максимальная длина маневрового локомотива, м;

100 — резервная длина пути, с учетом возрастающих вагонопотоков, м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухопяткин А.Н. Исследование вопросов проектирования и сфер применения устройств для формирования многогруппных поездов на односторонних сортировочных станциях/Автореф. дис... канд.техн. наук. — М., 1976.

2. Болотный В. Я. Проектирование железнодорожных узлов. — М.: Транспорт, 1989. ●

CLASSIFICATION YARDS: SORTING AND GROUPING

Goncharov, Dmitry V. — Ph. D. student at the department of railway stations and junctions of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT).

The author describes general problems of local car operations at railway stations and studies specific issues of using of additional sorting installations, of a choice of optimum number of tracks. He looks forward to get a common formula of total costs of sorting, calculates some interdependencies.

Key words: railway, sorting and grouping yards, classification, car flow, traffic, sorting, optimum number of tracks, effective track length.

Координаты автора (contact information): Гончаров Д. В. — dooffer@yandex.ru.