



## АНАЛИЗ ЕМКОСТИ ПУТЕЙ СОРТИРОВОЧНЫХ ПАРКОВ И ИХ ПРОПУСКНАЯ СПОСОБНОСТЬ

<sup>1</sup>Бутунов Дилмурод Баходирович

Ташкентский государственный транспортный университет  
dilmurodpgups@mail.ru,

<sup>2</sup>Буриев Шухрат Хамрокул угли

Ташкентский государственный транспортный университет  
mrshuhrathtc@gmail.com,

<sup>3</sup>Мусаев Мухамеджан Юсупович

Ташкентский государственный транспортный университет,

<sup>4</sup>Даминов Шахриер Асомиддин угли

Ташкентский государственный транспортный университет  
daminovshakhriyor@mail.com.

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.7794767>

### ARTICLE INFO

Received: 23<sup>th</sup> March 2023

Accepted: 30<sup>th</sup> March 2023

Online: 31<sup>th</sup> March 2023

### KEY WORDS

Сортировочной парк,  
емкость пути, пропускная  
способность, вагонопоток,  
вагоно-час.

### ABSTRACT

*Основной целью работы является анализ емкости путей сортировочных парков и их пропускная способность. Емкость путевого развития станций, соответствие ее величины выполняемому объему работы, являются важнейшими факторами, которые определяют нормальную деятельность железных дорог.*

### ВВЕДЕНИЕ

Было показано [1], что между мощностью или величиной вагонопотока и емкостью путей сортировочных парков нет прямой связи. При любой мощности данной струи вагонопотока – (поскольку он выделяется на станции для формирования поездов в определенное назначение) суточная емкость, необходимая для поездообразования, одинакова, независимо от того, увеличивается или уменьшается вагонопоток [1-18]. При этом меняется лишь частота поездообразования. Следовательно, при усилении вагонопотока возрастает нагрузка горловин парка, сортировочной горки и маневровых вытяжек, где производится формирование или расформирование поездов [5-12].

Таким образом, возникает вопрос о несогласовании емкости и перерабатывающей способности сортировочного парка, а лишь о соответствии количества и мощности струй перерабатываемого вагонопотока – пропускной и перерабатывающей способности горловин и маневровых устройств парка сортировки. Это будет верно лишь при условии, что в парке имеется достаточно путей для организации всех струй (назначений) вагонопотока.

### ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

На практике считается желательным иметь в сортировочном парке столько путей, сколько струй вагонопотока он призван организовать в поезда различных назначений, плюс некоторое количество путей, необходимых – для обеспечения нормальной работы парка (обгонный путь, путь для вагонов, следующих на станцию,



перегрузочный, для отсева и для ремонта вагонов и т. д.) [6, 9, 13-18]. В зависимости от местных условий, для накопления наиболее мощных струй вагонопотока выделяется, вместо одного, два пути (а иногда и три), а для накопления двух (а иногда и трех) маломощных назначений вагонопотока – по одному пути.

Практика показала, что затраты времени на формирование (особенно во время расформирования) поездов во многом зависят от технологии сортировочной работы [1, 3, 13-18].

Однако вопрос о том, при какой мощности струи вагонопотока в сортировочном парке следует выделять для его накопления больше одного пути, решается настолько сложно, что очень часто специализация путей на практике определяется без всяких расчетов, «на глазок».

Но на большинстве сортировочных станций выделяется два-три и более путей для накопления вагонов различных назначений. Это объясняется тем, что в новых условиях появились такие методы организации вагонопотока, как весовая специализация путей, расширилась практика формирования групповых поездов и т.д. [1, 7, 11, 16].

Исходя из вышеизложенных соображений, в работе [1] нетрудно вели следующее условие целесообразности выделения дополнительного пути

$$N_x (t_\phi - t_{рф}) \left( \frac{C_{лч}}{m_{ср}} + C_{вч} \right) 365 \geq \frac{C_{путь}}{k}$$

где  $N_x$  – мощность данной струи вагонопотока;

$t_\phi$  – время па формирование состава из вагонов, не подобранных при расформировании по техническим признакам;

$t_{рф}$  – то же для вагонов, подобранных по техническим признакам во время расформирования при выделении в парке в этих целях второго или третьего пути;

$(t_\phi - t_{рф})$  – достигаемая экономия;

$C_{лч}$  – стоимость локомотиво-часа маневровой работы;

$C_{вч}$  – стоимость вагоно-часа простоя;

$C_{путь}$  – стоимость устройства дополнительного пути (или путей) для накопления вагонов данного назначения;

$k$  – срок окупаемости.

Левая часть неравенства представляет собой экономию денежных средств в результате ускорения формирования при выделении для этого второго (или третьего) пути в парке сортировки Правая часть – это единовременные затраты на устройство этого пути (или путей).

Авторы считают, если левая часть будет больше правой, становится экономически целесообразным выделение или строительство второго пути.

Решили в выше указанной формуле неравенство относительно  $N_x$ :



$$N_x \geq \frac{C_{\text{путь}}}{k(t_{\phi} - t_{\text{рф}}) \left( \frac{C_{\text{лч}}}{m_{\text{ср}}} + C_{\text{сч}} \right) 365}$$

где  $N_x$  – необходимая мощность вагонопотока, при которой экономически целесообразно выделять (строить) в сортировочном парке дополнительный путь для накопления вагонов и одновременного осуществления подборки их по техническим признакам.

Величина  $(t_{\phi} - t_{\text{рф}})$  представляет собой экономию маневрового времени, получаемую на каждый сформированный поезд. Поскольку поездов будет  $\frac{N_x}{m_{\text{ср}}}$ , то общая экономия маневрового времени на формирование всех поездов из данного вагонопотока ( $N_x$ ) в течение суток составит;

$$\frac{N_x}{m_{\text{ср}}} \cdot (t_{\phi} - t_{\text{рф}}),$$

часов.

прирост перерабатывающей способности вытяжек ( $\Delta N$ ) будет:

$$\Delta N = \frac{\left( \frac{N_x}{m_{\text{ср}}} + \frac{N_y}{m_{\text{ср}}} + \dots + \frac{N_z}{m_{\text{ср}}} \right) m_{\text{ср}}}{t_{\phi} - t_{\text{рф}}},$$

вагонов в сутки.

Пользуясь уравнениями, можно легко и с достаточной обоснованностью:

- устанавливать наиболее целесообразную специализации путей сортировочных парков для существующих станций;
- определять нужное количество путей в сортировочных парках проектируемых станций;
- более точно рассчитывать перерабатывающую способность маневровых вытяжек на существующих станциях и определять необходимое количество их на проектируемых станциях.

При этом предварительно должна быть разработана определенная технология организации работы сортировочного парка в целом, и на ее основе можно уже будет осуществить указанный выше расчет количества потребных путей сортировочных парков и вытяжек.

Если расчет касается существующей станции, задача сводится к правильному распределению путей сортировочного парка для накопления вагонов, согласно назначениям плана формирования. Очевидно, неравенство во второй формуле можно использовать и для решения данной задачи. При этом составляется несколько вариантов специализации путей парка сортировки, а неравенство в формуле используется в целях решения вопроса о том, для какого из назначений вагонопотока наиболее целесообразно выделение двух или более путей, имеющих в парке. Предпочтение надо отдать той или тем струям вагонопотока, для которых неравенство формулы покажет – наименьший срок окупаемости.



Наиболее правильным будет анализ вариантов специализации путей в парке сортировки в целом, для всех назначений плана формирования станции [1-6, 14-18].

По выше приведенным формулам можно выявить наиболее благоприятный варианта как по количеству, так и по распределению путей сортировочного парка для накопления и организации всех, струй вагонопотока, согласно плану формирования.

Известно, что в сортировочном парке одной и той же станции пути могут иметь самую различную длину. Как отмечалось выше, при установлении специализации путей сортировочных парков большое значение имеют не только мощность вагонопотока, поступающего для поездообразования на данный путь, длина обращающихся составов и масса поездов, но и наличие определенных резервов длины пути. Эти резервы необходимы не только для производства маневров и возможных «окон» между отцепами, но и для бесперебойной работы парка после накопления вагонов на состав и до его уборки в парк отправления, когда на данный путь могут поступить вагоны для следующего состава.

В работе [1] предлагают в таких случаях определять минимальную вместимость пути сортировочного парка по формуле:

$$m_{\text{эм}} = m + \frac{Nt_3}{24}, \text{ вагонов}$$

где  $m$  – количество вагонов в составе;

$N$  – суточный вагонопоток данного назначения;

$t_3$  – время занятия пути составов от момента накопления до выставки его в парк отправления, час.

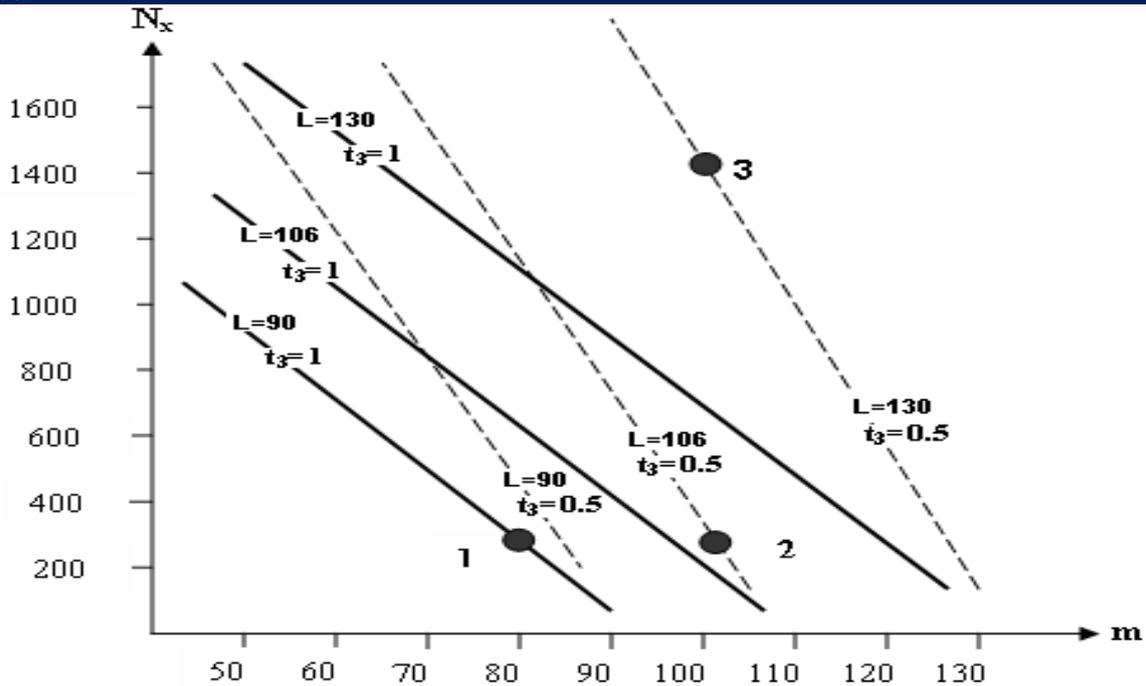
Эта формула, правильно выражает действительное положение на пути сортировочного парка в указанные критические моменты. Авторы для анализа обстановки в целом, вместо  $m_{\text{эм}}$  ввели  $L_n$ , (полезную длину пути, в вагонах) и решили ее относительно  $N$ . Тогда:

$$N = \frac{(L_n - m) \cdot 24}{t_3}$$

где  $L_n$  – полезная длина пути, в вагонах;

$t_3$  – время, протекающее от момента накопления состава до его уборки в парк отправления.

По формуле удобно построить график, представленный на рис. 1.



**Рис. 1. Накопление вагонопотока на пути сортировочного парка в зависимости от величины состава**

Из рис. 1 видно, при какой мощности вагонопотока путь сортировочного парка данной длины может вместить не только готовый состав, но и то количество вагонов, которое может поступить на него с горки до момента уборки этого состава в парк отправления.

Так, на пути с полезной длиной 720 м (90 вагонов) в течение 1 часа после окончания накопления состава в количестве  $m=80$  вагонам остается еще вполне достаточно места для накопления следующего состава при мощности потока  $N = 250$  вагонам в сутки (точка 1 рис. 1).

Если на окончание формирования и уборку готового состава потребуется не 1 час, а только 0,5 часа, то мощность вагонопотока уже может составлять 480 вагонов в сутки (см. точку 2).

При  $N = 100$  вагонам  $t_3 = 0,5$  часа,  $L_n = 106$ ,  $N = 220$  вагонам в сутки, а при  $L_n = 130$  и тех же прочих данных  $N = 1420$  вагонам и т. д. (точка 3).

Если даже  $t_3$  будет составлять 1 час, то при тех же остальных данных критическим по работе будет вагонопотоков мощностью всего в 450 вагонов (см. рис. 1).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Совместное рассмотрение графика и приведенные формул позволяет сделать следующие выводы:

- выделение в сортировочном парке второго пути для накопления вагонов данного назначения экономически целесообразно при суточных вагонопотоках меньшей мощности, чем те, при которых в работе парка появляются затруднения из-за недостаточной длины путей;

при этом на существующей станции можно выявить резервы для повышения перерабатывающей способности парка и маневровых вытяжек, а для проектируемой



станции – найти наиболее целесообразный вариант путевого развития ее сортировочного парка.

## References:

1. Butunov D.B. Improvement of technical experimental methods for organization of wagon flows and management evaluation at sorting stations. Dis. ... doc. Phil. (PhD). Tashkent: TashIIT. – 2019. – 187 p.
2. Butunov D.B. Monitoring of temporal and quantitative characteristics of losses in the operation of the sorting station / D.B. Butunov // XVI International scientific-practical conference: “Innovative development of modern science”. Russia, city Anapa, October 10, 2019 p. 28 - 31.
3. Mardonbek Saburov, Dilmurod Butunov, Sokijon Khudayberganov, Sunnatillo Boltaev, Muslima Akhmedova, Mukhamedjan Musaev. Determination of the optimal requirement of the number of freight wagons. AIP Conference Proceedings 2432, 030091 (2022). 030091-1-030091-5. <https://doi.org/10.1063/5.0090343>
4. Butunov, D.B. (2019). Development of a technical and operational model for calculating costs when processing cars at a sorting station. Bulletin of TashIIT: Tashkent, (3), 181-195.
5. Kabulov J.R. Investigation of factors affecting the duration of cooling fruits in refrigerated rolling stock / J.R.Kabulov// Proceedings of Petersburg Transport University - 2010. - No 2 (23). - p. 276-285
6. Bo‘riyev, S.X., Butunov, D.B., & Ikramov, G.S. (2021). Determination of causes of disorders of full train formation plan. Academic Research in Educational Sciences, 2(11), 331-338. [doi:10.24412/2181-1385-2021-11-331-338](https://doi.org/10.24412/2181-1385-2021-11-331-338)  
[https://ares.uz/storage/app/media/2021/Vol\\_2\\_No\\_11/331-338.pdf](https://ares.uz/storage/app/media/2021/Vol_2_No_11/331-338.pdf)
7. Bo‘riyev, S.X., & Butunov, D.B. (2021). The process of meeting wagons at the station “Ch” research. Academic research in educational sciences, 2(9), 438-444. <https://doi.org/10.24412/2181-1385-2021-9-438-444>
8. Butunov D. System analysis of uniformity of operation of sorting station “CH” in daily mode / Butunov D., Akhmedova M., Buriyev Sh. // Deutsche Internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft. – 2022. – No. 25. pages 30-33. DOI: 10.24412/2701-8369-2022-25-30-33 (<https://cyberleninka.ru/article/n/system-analysis-of-uniformity-of-operation-of-sorting-station-ch-in-daily-mode>)
9. Butunov D. Operating results of the sorting station “CH” model in daily mode / Butunov D., Buriyev Sh., Abdukodirov S., Musayev M. // The scientific heritage. – 2022. – No 82, pages 18-25. DOI: 10.24412/9215-0365-2022-82-1-18-25 (<https://cyberleninka.ru/article/n/operating-results-of-the-sorting-station-ch-model-in-daily-mode>)
10. M. Saburov, D. Butunov, S. Khudayberganov and M. Akhmedova. Optimization of operator companies on Uzbekistan railways. AIP Conference Proceedings 2612, 060008 (2023). 060008-1- 060008-9. <https://doi.org/10.1063/5.0131055>
11. Shuxrat Xamroqul o‘g‘li Bo‘riyev, Dilmurod Baxodirovich Butunov, & Islom Obitjon o‘g‘li Abdumalikov (2022). Vagon oqimlarini tashkil etish usullarining rivojlanish bosqichlari. Academic research in educational sciences, 3 (7), 21-27. URL:



<https://cyberleninka.ru/article/n/vagon-oqimlarini-tashkil-etish-usullarining-rivojlanish-bosqichlari>

12. Бутунов, Д.Б., Мусаев, М.Ю., Абдукодиров, С.А. у., & Даминов, Ш.А. у. (2023). Анализ отечественных и зарубежных исследований в области совершенствования методов оценки работы сортировочной станции. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(2), 223–236. Retrieved from <http://erus.uz/index.php/er/article/view/1717>

13. Butunov Dilmurod, Xabibullayev Fayzulla, & Daminov Shakhriyor. (2023). Analysis of the impact of the formation plan and the weight of freight trains on the track development of sorting park of stations. *American Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 14, 106–115. Retrieved from <http://ajird.journalspark.org/index.php/ajird/article/view/566>

14. Бутунов, Д. ., Пулатов, Я., Буриев, Ш., & Даминов, Ш.. (2023). Методы оценки технико-эксплуатационных работ по организации и управлению вагонопотоками сортировочной станции. *Евразийский журнал математической теории и компьютерных наук*, 3(3), 16–22. извлечено от <https://in-academy.uz/index.php/EJMTCS/article/view/10958>

15. Бутунов Дилмурод Баходирович, Буриев Шухрат Хамрокул угли, Абдумаликов Исломжон Обиджон угли, Икрамов Гайрат Шухратович, & Ахмедова Муслима Джалоловна. (2023). Управление и оперативное движения поездов с поддержка информационных систем. *Journal of New Century Innovations*, 23(2), 45–52. Retrieved from <http://newjournal.org/index.php/new/article/view/3753>

16. Butunov, D., Sh, B., Abdukodirov, S., & Akhmedova, M. (2023). The current state and development of methods for assessing the technical and operational performance of sorting station. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(02), 7-17.

17. Butunov D., Daminov Sh., Tukhtakhodjaeva M., Buriyev Sh., Abdukodirov S. Analysis of the fulfillment of the standing time standards of wagons at technical stations // *The Scientific Heritage*. 2023. №105. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analysis-of-the-fulfillment-of-the-standing-time-standards-of-wagons-at-technical-stations>

18. Абдумаликов, Исломжон Обиджон Угли, Буриев, Шухрат Хамрокул Угли, Абдумаликов, Исломжон Обиджон Угли Методы теории эксплуатации для оценки показателей работы сортировочных станций // *ORIENSS*. 2023. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-teorii-ekspluatatsii-dlya-otsenki-pokazateley-raboty-sortirovochnyh-stantsiy>