

УДК: 656.022.8

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ И ФОРМИРОВАНИЯ ГРУППОВЫХ ПОЕЗДОВ НА ТЕХНИЧЕСКИХ СТАНЦИЯХ

Баскаков М.К.¹,

студент

Российский университет транспорта,

Москва, Россия

Малышкина А.А.,

студент

Российский университет транспорта,

Москва, Россия

Ямщикова У.А.,

студент

Российский университет транспорта,

Москва, Россия

Аннотация.

В статье рассматривается эффективность организации и формирования групповых поездов на технических станциях с учетом наименьших затрат на технологические операции. Из-за нестабильных объемов грузопотоков может происходить уменьшение мощности струй вагонопотоков при одновременном увеличении числа назначений групп вагонов. Установленные высокие нормы массы и длины составов вызывают завышенные простои вагонов на технических станциях под накоплением и под выполнением операций, связанных с формированием составов поездов. Это вызывает значительное снижение скорости продвижения поездов и вагонопотоков на

¹ Научный руководитель: к.т.н., доцент Бородина Е.В., Российский университет транспорта, Москва, Россия. k.t.n. docent, Borodina E.V., Russian University of Transport, Moscow, Russia.

направлениях и полигонах железнодорожной сети, приводит к увеличению сроков доставки грузов, замедлению оборота вагонов и росту их рабочего парка.

Ключевые слова: Групповой поезд, оптимальный план формирования поездов, технические станции, вагонопоток, струи, станции обмена групп, «ядро», отцепная группа, прицепная группа, мощность назначения, вагоно-часы накопления, операционные затраты.

EFFECTIVENESS OF ORGANIZATION AND FORMATION OF GROUP TRAINS AT TECHNICAL STATIONS

Baskakov M.K.,

student

Russian University of Transport,

Moscow, Russia

Malyshkina A.A.,

student

Russian University of Transport,

Moscow, Russia

Yamshchikova U.A.,

student

Russian University of Transport,

Moscow, Russia

Abstract.

The article discusses the efficiency of organizing and forming group trains at technical stations, taking into account the lowest costs for technological operations. Due to unstable cargo flows, the power of car streams may decrease, while the number of car groups may increase. The established high standards for the mass and length of trains cause excessive downtime of cars at technical stations due to

Дневник науки | www.dnevniknauki.ru | СМ И ЭЛ № ФС 77-68405 ISSN 2541-8327

accumulation and operations related to train formation. This causes a significant decrease in the speed of train and wagon traffic on the routes and areas of the railway network, resulting in longer delivery times, slower wagon turnover, and an increase in the number of working wagons.

Keywords: Group train, optimal train formation plan, technical stations, wagon traffic, streams, group exchange stations, "core", detached group, attached group, destination capacity, wagon-hours of accumulation, operational.

Введение.

В настоящее время наблюдается большая вариативность поездопотоков на железнодорожных направлениях в связи с неравномерностью и неритмичностью грузопотоков. Поэтому возникает необходимость совершенствования системы организации вагонопотоков на технических станциях в части организации и формирования групповых поездов при уменьшении мощности струй. Актуальной задачей при этом является получение доходных финансовых результатов, сокращение потерь и рисков из-за невыполнения установленных сроков доставки грузов, а также получение экономии средств (транспортных затрат) от сокращения накопления вагонов и переработок на сортировочных горках.

Основная часть.

Групповой поезд – это грузовой поезд, состоящий из нескольких групп вагонов, каждая из которых следует до своей станции назначения под выгрузку или в расформирование [1].

Групповые поезда назначают:

- 1) Между горочными сортировочными станциями с обменом групп вагонов на попутных, как правило, безгорочных станциях;
- 2) На направлениях с изменением составов поездов из-за перелома весовых норм или различной длины приемо-отправочных путей;

3) Комбинированные групповые поезда с подборкой порожних вагонов в отдельную группу;

4) В железнодорожных узлах и на участках с большой местной работой, передаточные и вывозные групповые поезда;

5) Групповые поезда на одну станцию назначения с подборкой вагонов по маневровым районам, грузополучателям, грузам, родам или собственникам вагонов.

Групповые поезда сложнее организовывать, чем одnogруппные. Железнодорожная станция, где предусмотрена работа с групповыми поездами, должна подготовить правильно сформированную прицепную группу к моменту его прибытия. Для этого работники диспетчерского центра управления перевозками (ДЦУП) и железнодорожных станций должны соблюдать условия рациональной работы с групповыми поездами [3]:

1) Обеспечивать соответствия периодов накопления групп и интервалов поступления групповых поездов;

2) Организовывать прерывный процесс накопления групп путем формирования тяжеловесных групп и отправления всех имеющихся на станции вагонов данного назначения;

3) Применять непрерывное диспетчерское планирование образования вагонопотоков на станции замены групп для пополнения групповых поездов.

Первое и второе условия основаны на точной информации о подходе поездов. Второе и третье условия основаны на диспетчерских приемах:

- ускоренный подвод вагонов со станций узла и участков;
- сгущение погрузки по периодам суток;
- оперативная замена назначения группы прицепки по диспетчерскому приказу ДЦУП.

Групповые поезда формируются из вагонов двух или большего числа назначений, причем вагоны каждого назначения подбираются в отдельную

группу. Применение групповой подборки вагонов сокращает количество назначений формируемых поездов, за счет чего сокращаются вагоно-часы накопления. На попутных технических станциях операции, связанные с переработкой вагонов, заменяются операциями по отцепке и прицепке групп вагонов [4].

Варианты организации вагонопотоков в двухгруппные и одногруппные поезда определяются в зависимости от среднесуточных вагонопотоков [2]:

$n_{я}$ - «ядро» групповых поездов (транзитный вагонопоток для станции перецепки), вагонов;

n_o - отцепляемый вагонопоток (со станции формирования на станцию перецепки вагонов);

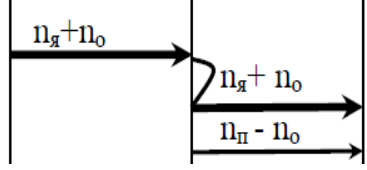
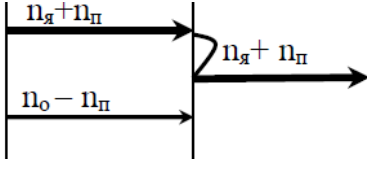
$n_{п}$ - прицепляемый вагонопоток (со станции перецепки на станцию назначения двухгруппных поездов), вагонов.

Возможны три схемы вариантов плана формирования двухгруппных поездов (таблица 1):

1. При равенстве отцепляемого и прицепляемого вагонопотоков, $n_o = n_{п}$.
2. При превышении прицепляемого вагонопотока над отцепляемым вагонопотоком, $n_{п} > n_o$.
3. При превышении отцепляемого вагонопотока над прицепляемым вагонопотоком, $n_o > n_{п}$.

Таблица 1 – Варианты формирования двухгруппных поездов (источник: [2])

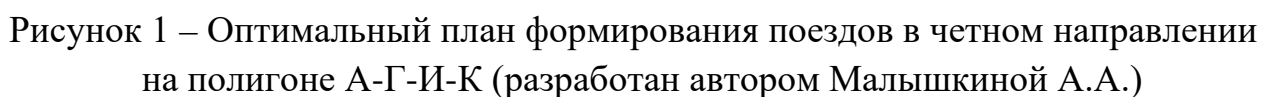
Характеристика направлений	Вагонопотоки и план формирования
Равенство густот вагонопотоков в пути следования $n_o = n_{п}$.	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> А Б В </div>

Возрастание густоты вагонопотока в пути следования $n_{\Pi} > n_o$.	
Убывание густоты вагонопотока в пути следования $n_o > n_{\Pi}$. Перелом составов по весу и/или длине в сторону уменьшения.	

Рассмотрим эффективность формирования двухгруппных поездов вместо одnogруппных на технических станциях (сортировочных и участковых) при оптимальном плане формирования поездов (ОПФП) в четном направлении для полигона А-Г-И-К, указанного на рисунке 1.

Согласно источнику [2] расчётные формулы для определения суточных операционных затрат при сравнении вариантов организации одnogруппных и двухгруппных поездов приведены в таблице 2.

Для примера рассмотрим пять возможных вариантов формирования двухгруппных поездов на основе разработанного ОПФП. В таблице 4 представлены возможные варианты и результаты расчета операционных затрат (руб/сут) по формулам из таблицы 1 на формирование двухгруппных поездов — $E_{дв}$ и *одnogруппных поездов* — $E_{одн}$. Групповые, в частности, двухгруппные поезда целесообразно формировать, если суточные операционные денежные затраты связанные с их организацией, получатся меньше, чем при формировании одnogруппных поездов, т.е. $E_{дв} < E_{одн}$.



Условные обозначения к рисунку 1: См=567, 616 и т.д. – вагоно-часы накопления вагонов на технических станциях; $t_{эк} = 4,8; 4,7$ и т.д. – приведенная экономия часов от проследования вагонами станции без переработки; $n_1 = 230, 240, 710$ и т.д. – мощность назначений в вагонах; Г, К – станции с основным и оборотным депо для локомотивов; А – станция с оборотным депо, И – станция с основным депо; Б, В, Д, Ж – участковые станции; красным цветом выделены порожние вагоны.

Таблица 2 - Расчётные формулы для определения суточных операционных затрат при сравнении вариантов организации одногруппных и двухгруппных поездов (источник: [2])

Соотношение прицепляемой и отцепляемой групп вагонов	Станции формирования и обмена групп (отцепки-прицепки)	Стоимостные затраты на организацию двухгруппных поездов, руб/сут.
1 вариант $n_{\pi} = n_o$	Формирования группового поезда (i)	$E_{\text{фор.гр1}} = [c m_i + t_{\text{доп.гр}} \cdot (n_{\text{я}} + n_o)] \cdot e_{\text{вч}} + \Delta t_{\text{фор.гр}} \cdot \frac{n_{\text{я}} + n_o}{m} \cdot e_{\text{ман}}$ (1)
	Обмена групп (j)	$E_{\text{обм.гр1}} = [1,2 \cdot c m_j \cdot \frac{n_o}{n_{\text{я}} + n_o} + t_{\text{доп.обм}} \cdot (n_{\text{я}} + n_o + n_{\pi})] \cdot e_{\text{вч}} + t_{\text{ман}} \cdot \frac{n_{\text{я}} + n_o}{m} \cdot e_{\text{ман}}$ (2)
2 вариант $n_{\pi} > n_o$	Формирования группового поезда (i)	$E_{\text{фор.гр2}} = [c m_i + t_{\text{доп.гр}} \cdot (n_{\text{я}} + n_o)] \cdot e_{\text{вч}} + \Delta t_{\text{фор.гр}} \cdot N_{\text{гр}} \cdot e_{\text{ман}}$ (3)
	Обмена групп (j)	$[c m_j + 0,75 \cdot c m_j \cdot \frac{(n_o)^2}{(n_{\text{я}} + n_o) \cdot n_{\pi}} + t_{\text{доп.обм}} \cdot (n_{\text{я}} + 2n_o)] \cdot e_{\text{вч}} + t_{\text{ман}} \cdot N_{\text{гр}} \cdot e_{\text{ман}}$ (4)
3 вариант 3) $n_{\pi} < n_o$	Формирования группового поезда (i)	$E_{\text{фор.гр.3}} = [c m_i \cdot (1 + \frac{n_{\pi}}{n_{\text{я}} + n_{\pi}}) + t_{\text{доп.гр}} \cdot (n_{\text{я}} + n_{\pi})] \cdot e_{\text{вч}} + \Delta t_{\text{фор.гр}} \cdot N_{\text{гр}} \cdot e_{\text{ман}}$ (5)
	Обмена групп (j)	$E_{\text{обм.гр.3}} = \left(1,2 \cdot c m_j \cdot \frac{n_{\pi}}{n_{\text{я}} + n_{\pi}} + t_{\text{доп.обм}} \cdot (n_{\text{я}} + 2n_{\pi}) \right) \cdot e_{\text{вч}} + t_{\text{ман}} \cdot N_{\text{гр}} \cdot e_{\text{ман}}$ (6)
		Стоимостные затраты на формирование одногруппных поездов
Станция формирования одногруппных поездов (i)		$E_{\text{фор. одн } i} = 2c m_i \cdot e_{\text{вч}}$ (7)
Станция формирования одногруппных поездов (j)		$E_{\text{фор. одн } j} = c m_j \cdot e_{\text{вч}}$ (8)

Таблица 3 – Обозначения единиц измерения в формулах (1) - (8)

Единица измерения	Обозначение
Станция формирования одногруппного и двухгруппного поезда	i
Станция обмена групп	j
«Ядро» групповых поездов, вагонов	$n_{я}$
Отцепная группа, вагонов	n_o
Прицепная группа, вагонов	$n_{п}$
Вагоно-часы накопления на станции формирования (i) одногруппных и двухгруппных поездов	cm
Стоимостная оценка 1 вагоно-часа простоя вагона, руб	$e_{вч}$
Дополнительное время на формирование двухгруппных поездов, час	$t_{доп.гр}$
Время на формирование групповых поездов на станции i , час	$\Delta t_{фор.гр}$
Число групповых поездов	$N_{гр}$
Число вагонов в составе группового поезда	m
Стоимостная оценка 1 маневрового лок-часа, руб	$e_{ман}$
Дополнительный простой вагонов на станции j в связи с обменом групп, час	$t_{доп.обм}$
Время на маневры по отцепке и прицепке групп на станции j , час	$t_{ман}$

Таблица 4 – Оценка возможных вариантов организации двухгруппных поездов по ОПФП (разработан автором Малышкиной А.А.)

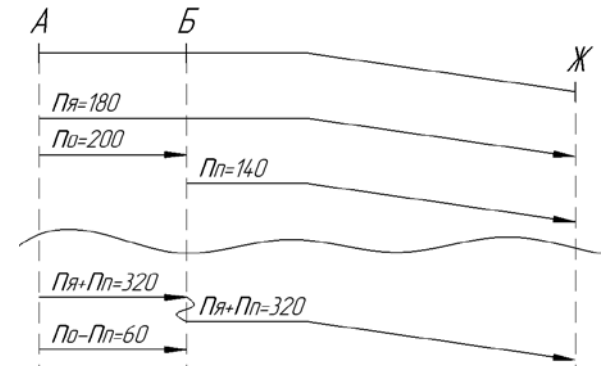
№ п/п	Участки	Схемы формирования одногруппных и двухгруппных поездов	$n_{гр}$ – вагоно-поток, $m_{гр}$ – число вагонов поезде	$N_{гр}$, поездов	Вариант	Расчет затрат, руб/сут		Вывод целесообразности и формирования групповых поездов по результатам сравнения $E_{дв}$ и $E_{одн}$
						$E_{одн}$, по формулам (7-8)	$E_{дв}$, по формулам (1-6)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Четное направление:								
1	А-Б-Д	<p>Diagram illustrating the formation of single and double group trains between stations A, B, and D. The diagram shows three main paths: a top path with a single group train (Пя=240), a middle path with a double group train (Пг=200), and a bottom path with a combined single and double group train (Пя+Пг=440). Arrows indicate the direction of travel from A to B and B to D.</p>	440 65	6,78	$1)n_o = n_{п}$ $Ст_A = 567$ $Ст_B = 616$	49 000,0	41 612,6	Целесообразно формирование двухгруппного поезда

ЭЛЕКТРОННЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ «ДНЕВНИК НАУКИ»

2	А-Б-Г		910 65	14	2) $n_{\Pi} > n_o$ $Сm_A = 567$ $Сm_B = 616$	49 000,0	66 636,8	Нецелесообразно
3	А-Г-К		345 65	5,31	3) $n_{\Pi} < n_o$ $Сm_A = 567$ $Сm_{\Gamma} = 645$	49 812,0	52 305,28	Нецелесообразно

4	А-Ж-К	<p> $Пя=140$ $Пo=180$ $Пn=185$ $Пя+Пo=320$ $Пя+Пn=325$ </p>	320 65	4,92	$1)n_o = n_{\pi}$ $Сm_A = 567$ $Сm_{Ж} = 728$	52 136,0	41 842,7	Целесообразно формирование двухгруппного поезда
---	-------	--	-----------	------	---	----------	----------	---

Продолжение таблицы 4

5	А-Б-Ж		320 65	4,92	3) $n_{\Pi} < n_o$ $Cm_A = 567$ $Cm_B = 616$	49 000,0	47 989,65	Нецелесообразно
---	-------	---	-----------	------	--	----------	-----------	-----------------

Выводы:

По результатам сравнения затрат из таблицы 4 можно сделать вывод о том, что формирование двухгруппных поездов целесообразно в вариантах 1 и 4. Также рассмотренные варианты организации работы с групповыми поездами на технических станциях, выполняющих операции по отцепке и прицепке групп вагонов показали, что более эффективным вариантом организации работы станции является прием группового поезда на пути приемо-отправочные пути без переработки на сортировочных горках.

Библиографический список

1. Космин, В.В. Железнодорожный словарь: термины и аббревиатуры / В.В. Космин, А.А. Тимошин / под ред. проф. А.А. Тимошина. – М.: ООО «Издательский дом «Автограф»; Издательство «Маршрут», 2017. – 544с. ISBN 978-5-0906088-48-2.
2. Коваленко, Н.А. Управление эксплуатационной работой. Организация вагонопотоков на железнодорожном направлении. Организация местных вагонопотоков на участках: учебно-методическое пособие / Н.А. Коваленко, Е.В. Бородина, Е.С. Максимова, П.А. Дятчин. – Курск, ЗАО «Университетская книга», 2025. - 183с. ISBN 978-5-00261-590-2.
3. Инструктивные указания по организации вагонопотоков на железных дорогах ОАО «РЖД». Утв. распоряжением ОАО «РЖД» от «29» декабря 2018 г. № 2872/р.
4. Основные положения плана формирования грузовых поездов на железных дорогах ОАО «РЖД», утв. распоряжением ОАО «РЖД» от 7 декабря 2018 г. № 2630/р.
5. Колесникова, Е.С. Выбор рациональной технологии организации групповых поездов/ Е.С. Колесникова // Автореферат диссертации на соиск. уч. степени канд. техн. наук. - М.: МГУПС (МИИТ). - 2007. - 24с.