

УДК 656.222, 225

*А. В. ДМИТРЕНКО*

*Сибирский государственный университет путей сообщения, г. Новосибирск  
dmitrenkoav@mail.ru*

*БААТАР ИДЭР*

*Министерство транспорта Монгольской народной республики  
iderbaatar@yandex.ru*

## **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРУППОВЫХ ПОЕЗДОВ С УЧЕТОМ ИХ ВЛИЯНИЯ НА ПОРЯДОК УПРАВЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЕМ ПОЕЗДОВ И РАБОТУ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ**

Рассматриваются особенности формирования групповых поездов на сортировочных станциях в зависимости от мощности назначений и объемов работы. Предлагается для сокращения простоя вагонов на сортировочных станциях расширить сферу применения групповых поездов. Приведены результаты расчетов величины простоя под накоплением для различного числа групп в поезде и числа назначений при формировании групповых поездов. Рассмотрена эффективность использования групповых поездов в зависимости от загрузки прилегающих к станции участков магистральных линий, в т. ч. с учетом капитального ремонта пути. Приведены эффекты от применения групповых поездов в зависимости от эксплуатационной ситуации на магистральных железнодорожных линиях.

На железнодорожном транспорте экономические показатели перевозочного процесса в значительной степени зависят от устойчивой работы сортировочных станций, беспрепятственного приема и отправления поездов, обрабатываемых по прилегающим магистральным линиям. Сортировочные станции – это наиболее дорогостоящие элементы железнодорожного транспорта и их эффективное использование в условиях неравномерности в движении позволяет достигать значительного сокращения затрат, связанных с пропуском и переработкой вагонов в узловых пунктах. В целом, беспрепятственный прием грузовых поездов на сортировочные станции достигается наличием свободных путей за счет сокращения простоя вагонов в различных элементах технологии переработки вагонов.

Улучшение экономических показателей эксплуатационной работы, как сортировочных станций, так и в целом прилегающих магистральных железнодорожных линий, можно достигать путем организации обращения групповых поездов. В научной литературе разработан порядок работы с группо-

выми поездами и оценено его влияние на возможность сокращения простоя вагонов на сортировочных станциях и улучшения эксплуатационной работы магистральных линий [1–4].

На железнодорожном транспорте при формировании одногруппных грузовых поездов на сортировочных станциях возникает простой вагонов под накоплением. Продолжительность простоя каждого вагона увеличивается с ростом веса грузовых поездов и сокращается с увеличением мощности назначений плана формирования. Поэтому для назначений большой мощности затраты, связанные с простоем вагонов под накоплением, имеют малую величину. В то же время, для назначений малой мощности затраты, связанные с простоем вагонов под накоплением, значительно возрастают, что вызывает рост эксплуатационных расходов железнодорожного транспорта и ухудшение работы станций формирования грузовых поездов.

В последние годы в технической политике железнодорожного транспорта произошли существенные изменения. В связи с поставкой железнодорожному транспорту новых более мощных локомотивов возросли весовые нормы грузовых поездов для одиночной тяги. В то же время, в связи со спадом в объемах перевозок на большей части магистральных линий уменьшилась мощность назначений плана формирования. Это вызвало значительное увеличение простоя вагонов под накоплением одногруппных грузовых поездов. В создавшихся условиях стало целесообразным сокращать простой вагонов под накоплением за счет формирования на сортировочных станциях групповых поездов.

При формировании групповых поездов средний простой вагонов под накоплением будет равен [5]

$$t_{sp}^{gac} = \frac{12m}{nK_{gp}}, \quad (1)$$

где 12 – параметр накопления;  $m$  – число вагонов в составах формируемых грузовых поездов;  $n$  – мощность назначения плана формирования по групповым поездам;  $K_{gp}$  – количество назначений в составах групповых поездов.

Сокращение простоя под накоплением для каждого вагона при формировании групповых поездов может быть определено по формуле

$$\Delta t_{сокр} = t_n - t_{gp}^{вар} = \frac{12m}{n} \left( 1 - \frac{1}{K_{gp}} \right), \quad (2)$$

где  $t_n$  – время простоя вагонов под накоплением при формировании полновесных одногруппных грузовых поездов;

Результаты расчетов по формулам (1) и (2) приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Величина простоя под накоплением для различного числа назначений при формировании групповых поездов составом 70 вагонов**

В часах

Число групп	Мощность назначений плана формирования, вагонов				
	50	100	200	500	1000
1	16,8	8,4	4,2	1,68	0,84
2	8,4	4,2	2,11	0,84	0,42
3	5,6	2,8	1,4	0,56	0,28
4	4,2	2,1	1,05	0,42	0,21
5	3,36	1,68	0,84	0,34	0,17

Данные таблицы 1 показывают, что с увеличением числа групп для различной мощности назначений будет сокращаться простой вагонов под накоплением при организации формирования групповых поездов по сортировочным станциям. Объединение мелких партий вагонов позволяет сокращать простой вагонов на сортировочных станциях на большую величину. Формирование групповых поездов для крупных назначений обеспечивает незначительное сокращение простоя вагонов под накоплением. Поэтому для мощных назначений обычно не применяют групповые поезда в практической деятельности работы железных дорог.

При повышении веса и длины грузовых поездов в последние годы возросли потери, связанные с осаживанием вагонов в сортировочном парке. Увеличились затраты, связанные с дополнительным простоем вагонов при повторной их переработке в случае формирования одногруппных грузовых поездов повышенной длины.

Формирование групповых поездов в создавшихся условиях позволит организовать вождение грузовых поездов при малом количестве накопленных вагонов на каждом сортировочном пути. Это приведет к тому, что формирование групповых поездов может явиться одной из важных особенностей не только сокращения простоя вагонов под их накоплением на станциях. В новых условиях применение на практике групповых поездов позволит обеспечивать сокращение простоя вагонов за счет минимизации дополнительного осаживания вагонов и их повторной переработки (окончания формирования) на сортировочных путях.

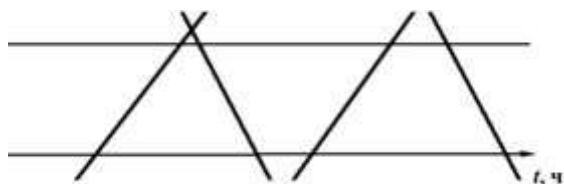
Исходя из указанных особенностей, формирование и функционирование грузовых поездов из двух и более групп позволит избежать дополнительного осаживания вагонов в сортировочном парке в случае их формирования и отправления со станций. В то же время, при дальнейшем накоплении вагонов на одногруппный грузовой поезд только полной нормативной длины возникнет необходимость в дополнительном осаживании вагонов в сортировочном парке для каждого из назначений плана формирования.

В создавшихся условиях, кроме сокращения простоя вагонов в сортировочных парках, формированием групповых поездов в новых условиях возможно обеспечивать лучшее управление эксплуатационной обстановкой в перевозочном процессе на сети железных дорог в целом. Формированием групповых поездов по сортировочным станциям создается возможность дополнительно сокращать простои других грузовых поездов по прилегающим участкам. Также имеется возможность обеспечивать уменьшение сбоев в движении из-за ограничений в пропускной способности участков, и в первую очередь в период выполнения работ по капитальному ремонту пути для перегонов магистральных железнодорожных линий [6–12].

В целом, при формировании групповых поездов необходимо дополнительно учитывать, что их эффективность в значительной степени зависит от размеров движения на прилегающих к сортировочной станции магистральных железнодорожных линиях, особенно в случае ограничений в пропускной способности участков. Для этого становится целесообразным отправлять групповые поезда перед началом выполнения работ по капитальному ремонту пути. Данная мера обеспечит сокращение количества накапливаемых вагонов в сортировочном парке перед выполнением ремонтных работ. Это позволит беспрепятственно принять на станцию дополнительное количество грузовых поездов в период ограничений в пропускной способности ремонтируемых перегонов.

Порядок пропуска по ремонтируемому перегону поездов в зависимости от размеров движения двухпутных железнодорожных линий при капитальном ремонте пути имеет следующий характер (рисунок 1).

*a)*



*б)*

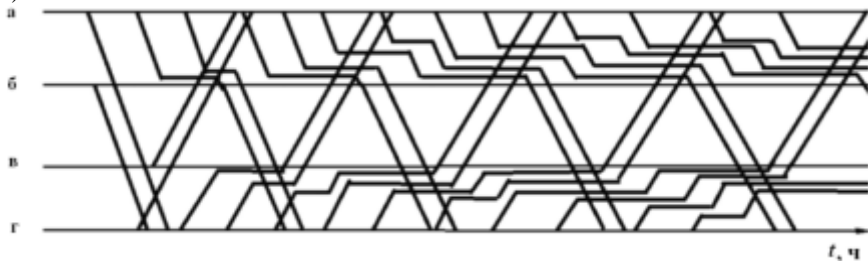


Рисунок 1 – Схема пропуска грузовых поездов по ремонтируемому перегону поездов в зависимости от размеров движения двухпутной железнодорожной линии при размерах движения:

*a* – незначительных; *б* – повышенных

При формировании только одногруппных грузовых поездов для малых размеров движения, ниже пропускной способности при одном поезде в пакете, не будет возникать дополнительных задержек других грузовых поездов из-за ограничений в пропускной способности ремонтируемых перегонов (см. рисунок 1, а). В случае наличия малых размеров движения отправление групповых поездов в целом практически не вызовет улучшения в эксплуатационной работе магистральной железнодорожной линии. Данная мера практически не приведет к сокращению времени следования вслед идущих грузовых поездов.

В то же время, при увеличении размеров движения сверх минимального уровня возникнут задержки одногруппных грузовых поездов, вызванные только образованием пакетов. При дальнейшем повышении размеров движения возникнут задержки грузовых поездов, вызванные недостатком в пропускной способности ремонтируемых перегонов (см. рисунок 1, б).

В данном случае совершенно иное положение будет в варианте отправления части групповых поездов до начала выполнения работ для повышенных размеров движения. В этом случае в течение всего периода окна и последующих сбоев в движении на сортировочной станции будет находиться меньше поездов. Это вызовет улучшение эксплуатационной работы сортировочных станций и прилегающих участков.

Эффективность отправления групповых поездов до начала окна на грузенной двухпутной железнодорожной линии можно определить по формуле

$$\Delta E_{гр}^{пов} = \Delta E_{гр}^{фор} + e_{пч} \Delta t_{сокp}^{ож}, \quad (3)$$

где  $\Delta E_{гр}^{фор}$  – эффект от отправления со станции группового поезда;  $e_{пч}$  – стоимость поездо-часа полновесного или полносоставного грузового поезда;  $\Delta t_{сокp}^{ож}$  – сокращение времени простоя в ожидании на станции и участке других грузовых поездов.

Для малых размеров движения в случае выполнения работ по капитальному ремонту пути отправление до начала ремонтных работ групповых поездов практически не вызовет улучшения эксплуатационной работы важнейших сортировочных станций. В то же время, отправление до начала выполнения ремонтных работ дополнительных групповых поездов вызовет улучшение эксплуатационной работы магистральных линий в целом.

Эффекты от применения в практике отправления групповых поездов в зависимости от эксплуатационных ситуаций на магистральных железнодорожных линиях приведены в таблице 2.

Таким образом, формирование групповых поездов позволяет для маломощных назначений плана формирования сокращать простой вагонов на сортировочных станциях и обеспечивает улучшение эксплуатационной работы дорог в период уменьшенных размеров движения.

**Таблица 2 – Эффективная сфера применения групповых поездов в зависимости от размеров движения двухпутных железнодорожных линий**

Показатели	Для малых размеров движения двухпутных железнодорожных линий	Для повышенных размеров движения двухпутных железнодорожных линий
В период отсутствия ограничений в пропускной способности участков	Формирование групповых поездов позволяет обеспечивать значительное сокращение простоя вагонов под накоплением, уменьшает парк вагонов по станции, сокращает объем маневровой работы по осаживанию вагонов в сортировочном парке	Формирование групповых поездов позволяет сокращать простой вагонов на небольшую величину и менее целесообразно по сравнению с участками с малыми размерами движения
В случае ограничений в пропускной способности линий при выполнении работ по капитальному ремонту пути	Отправление групповых поездов до начала окна не обеспечивает сокращение времени нахождения других грузовых поездов в пути следования и менее целесообразно	Формирование и отправление групповых поездов становится целесообразной мерой, так как обеспечивает сокращение суммарного простоя грузовых поездов в период ограничений в пропускной способности участков из-за выполнения работ по капитальному ремонту пути

При капитальном ремонте пути, наоборот. Отправление групповых поездов более эффективно для повышенных размеров движения двухпутных магистральных железнодорожных линий.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Батурин, А. П. Обоснование весовых норм для тяжеловесного движения / А. П. Батурин, Ю. О. Пазойский, Т. А. Жукова // Мир транспорта. – № 6. М., 2018. – С. 126–135.
- 2 Дмитренко, А. В. Оценка влияния способов управления железнодорожным транспортом на возможность ликвидации периодических кризисов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование / А. В. Дмитренко. – № 4 (28). – 2010. – С. 182–191.
- 3 Залогова, О. И. Критерии расчета плана формирования групповых поездов / О. И. Залогова // Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта : сб. науч. трудов. – М. : РГОТУПС. 1999. – С. 46–52.

4 Залогова, О. И. Установление эффективности формирования длинносоставных групповых поездов / О. И. Залогова // Тезисы докладов третьей науч.-метод. конф. Ч.1. – М : РГОТУПС. 1998. – С. 25–27.

5 Грунтов, П. С. [и др.] Управление эксплуатационной работой и качеством перевозок на железнодорожном транспорте / П. С. Грунтов [и др.] М. : Транспорт, 1994. – 544 с.

6 Аксененко, Н. Е. [и др.] Перспективы развития транспорта при переходе к рынку / Н. Е. Аксененко, А. В. Дмитренко, И. А. Милованов, В. Н. Поздеев // Железнодорожный транспорт. – 1993. № 2. – С. 37–42.

7 Лапидус, Б.М. Методология оценки и обеспечения эффективности инновационных транспортных систем / Б. М. Лапидус, Д. А. Мачерет // Экономика железных дорог. – 2016. – № 7. – С. 16–25.

8 Мачерет, Д. А. Инвестиции государства в инфраструктуру: методология оценки / Д. А. Мачерет // М. : Мир транспорта. – 2013. – Т. 11. – № 4 (48). – С. 14–19.

9 Мачерет, Д. А. О законе опережающего развития транспортной инфраструктуры / Д. А. Мачерет // Экономика железных дорог. – 2018. – № 7. – С. 14–19.

10 Нехорошков, В. П. Железнодорожный транспорт в развитии внешнеэкономической деятельности восточных регионов России / В. П. Нехорошков Новосибирск : Наука, 2011. – 228 с.

11 Сотников, Е. А. История развития системы управления перевозочным процессом на железнодорожном транспорте (отечественный и зарубежный опыт) / Е. А. Сотников, Д. Ю. Левин, Г. А. Алексеев. – М. : Техинформ, 2007. – 237 с.

12 Форд, Генри. Кодекс миллиардера. Сегодня и завтра / Г. Форд // М. : АСТ, 2016. – 320 с.

*A. V. DMITRENKO, BAATAR IDER*

## **EVALUATION OF EFFICIENCY OF GROUP TRAINS TAKING INTO ACCOUNT THEIR INFLUENCE ON TRAIN TRAFFIC CONTROL PROCEDURE AND OPERATION OF MARSHALLING STATIONS**

Features of formation of group trains at sorting stations depending on capacity of assignments and volume of work are considered. It is proposed to expand the scope of application of group trains to reduce the downtime of wagons at sorting stations. The results of calculations of downtime value under accumulation for different number of groups in train and number of assignments during formation of group trains are given. Efficiency of use of group trains is considered depending on loading of sections of main lines adjacent to the station, including taking into account overhaul of the track. The effects from the use of group trains depending on the operational situation on the main railway lines are given.

Получено 28.10.2020