



УДК 656.222.6

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

# Оптимальная схема прокладки сборных поездов



Александр БАТУРИН  
Alexander P. BATURIN

Павел НИКИТИН  
Pavel V. NIKITIN



*Батурин Александр Павлович* — доктор технических наук, профессор Московского государственного университета путей сообщения (МИИТ).  
*Никитин Павел Валериевич* — аспирант кафедры «Управление процессами перевозок и безопасностью на транспорте» МИИТ, Москва, Россия.

**Авторы рассматривают методику поиска оптимальной схемы прокладки сборных поездов на железнодорожных участках. С позиций грамотно налаженного управления движением и получаемых от этого выгод в статье оцениваются три варианта размещения поездных пар и сопутствующие им последствия простоя вагонов на станциях погрузки-выгрузки. Сопоставление расчетных данных позволяет сделать выводы о том, какая из представленных схем организации дает действительно наилучшие результаты при построении наиболее рациональных графиков и сведений к минимуму простаивания вагонной техники.**

**Ключевые слова:** железная дорога, управление, прокладка сборных поездов, график движения, простои вагонов.

**В** системе управления железными дорогами весьма важным аспектом организации движения сборных поездов остается выбор их оптимальной прокладки на участке. Правильный выбор маршрута и графика, загрузки линий приводит к существенным выгодам как с точки зрения управленческих критериев, так и с экономической точки зрения. Методика определения оптимальной схемы прокладки поездов — основная цель данной статьи.

Возможны три принципиальные схемы прокладки пары сборных поездов на участке АБ, показанные на рис. 1.

Необходимо для каждой схемы выявить условия, при которых простой местных вагонов на станциях погрузки-выгрузки минимален, оценить последствия простоя этих вагонов и в конечном итоге определить, какой из трех вариантов целесообразно использовать при построении графика движения на заданном участке.

При решении поставленной задачи приняты следующие условные обозначения:

$x, (y)$  — время отправления четного (нечетного) сборного поезда с технических

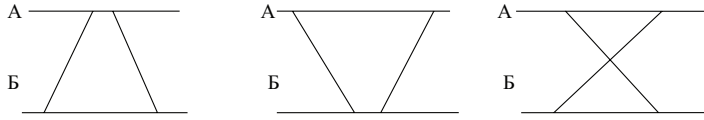


Рис. 1. Варианты прокладки сборных поездов на участке АБ.

станций участка;  $n$ -число промежуточных станций на участке;

$m$  – число перегонов на участке;  $U_i^{чн}(U_i^{нч})$  число вагонов, отцепляемых от четного (нечетного) поезда и прицепляемых к нечетному (четному) поезду на  $i$ -й станции;

$t_j^{хч}(t_j^{хч})$  – время хода нечетного (четного) поезда с учетом времени на разгон и замедление на  $j$ -м перегоне;

$t_i^{стн}(t_i^{стч})$  – время стоянки нечетного (четного) сборного поезда на  $i$ -й промежуточной станции;

$T_{гр}^1(T_{гр}^n)$  – время выполнения грузовых операций на промежуточной станции № 1 ( $n$ -ой промежуточной станции).

Рассмотрим последовательно схемы прокладки сборных поездов, показанные на рис. 1.

### ПЕРВЫЙ ВАРИАНТ

Условие расположения ниток – нечетный поезд должен прибыть на станцию № 1 не раньше, чем закончится выполнение грузовых операций на этой станции с вагонами, отцепленными от четного сборного поезда. Формально данное условие фиксируется в таком виде:

$$y + t_1^{хч} - x - \sum_{j=2}^m t_j^{хч} - \sum_{i=1}^n t_i^{стч} \geq T_{гр}^1 \quad (1)$$

Вагоно-часы простоя на  $i$ -ой станции для вагонов, отцепляемых от четного поезда и прицепляемых к четному, и вагоно-часы простоя вагонов, отцепляемых от нечетного поезда и прицепляемых к нечетному, постоянны и не зависят от графика прокладки сборных поездов; они могут быть определены по формулам:

$$V_i^{чч} = U_i^{чч} * (24 + t_i^{стч}); \quad (2)$$

$$V_i^{нч} = U_i^{нч} * (24 + t_i^{стн}), \quad (3)$$

где  $U_i^{чч}, (U_i^{нч})$  – вагоны, отцепляемые на  $i$ -й станции от четного (нечетного) сборного

поезда и прицепляемые к четному (нечетному) на следующие сутки.

Вагоно-часы простоя на  $i$ -й станции для вагонов, отцепляемых от четного сборного поезда и прицепляемых к нечетному, находятся достаточно простым способом:

$$V_i^{чн} = U_i^{чн} \begin{pmatrix} y + \sum_{j=1}^i t_j^{хч} + \sum_{k=1}^i t_k^{стн} - \\ x - \sum_{j=i+1}^m t_j^{хч} - \sum_{k=i+1}^n t_k^{стч} \end{pmatrix}. \quad (4)$$

Вагоно-часы простоя для вагонов, отцепляемых от нечетного сборного поезда и прицепляемых к четному, составят:

$$V_i^{нч} = U_i^{нч} \begin{pmatrix} -y - \sum_{j=1}^i t_j^{хч} - \sum_{k=1}^{i-1} t_k^{стн} + \\ 24 + x + \sum_{j=i+1}^m t_j^{хч} + \sum_{k=i}^n t_k^{стч} \end{pmatrix}. \quad (5)$$

Общие вагоно-часы простоя на участке по схеме № 1:

$$V_{общ}^1 = \sum_{i=1}^n (V_i^{чч} + V_i^{нч}). \quad (6)$$

В развернутом виде выражение (6) можно представить так:

$$V_{общ}^1 = (y - x) \sum_{i=1}^n (U_i^{чч} - U_i^{нч}) + \sum_{i=1}^n (U_i^{чч} - U_i^{нч}) \begin{pmatrix} \sum_{j=1}^i t_j^{хч} + \sum_{k=1}^i t_k^{стн} - \\ \sum_{j=i+1}^m t_j^{хч} - \sum_{k=i}^n t_k^{стч} \end{pmatrix} + \quad (7)$$

$$24 \sum_{i=1}^n U_i^{нч} + \sum_{i=1}^n (U_i^{чч} t_i^{стч} + U_i^{нч} t_i^{стн}) + \sum_{i=1}^n (V_i^{нч} + V_i^{чч}).$$

Приведя подобные члены, то же выражение (6) есть возможность трансформировать в более лаконичную форму

$$V_{общ}^1 = (y - x) A_1 + C_1, \quad (8)$$

где параметры  $A_1$  и  $C_1$  определяются по формулам:



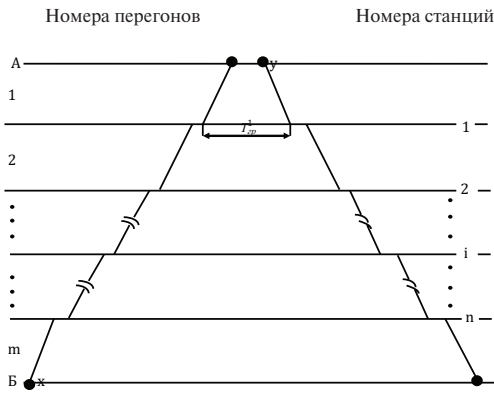


Схема № 1. Сборные поезда расположены на графике «рюмкой вниз».

$$A_1 = \sum_{i=1}^n (U_i^{чн} - U_i^{нч}) = \sum_{i=1}^n U_i^{чн} - \sum_{i=1}^n U_i^{нч} = U^{чн} - U^{нч}, \quad (9)$$

$$C_1 = \sum_{i=1}^n (U_i^{чн} - U_i^{нч}) \left( \sum_{j=1}^i t_j^{хч} + \sum_{k=1}^i t_k^{стн} - \sum_{j=i+1}^m t_j^{хч} - \sum_{k=i}^n t_k^{стч} + 24 \sum_{i=1}^n U_i^{нч} + \sum_{i=1}^n (U_i^{чн} t_i^{стч} + U_i^{нч} t_i^{стн}) + \sum_{i=1}^n (B_i^{нч} + B_i^{чч}) \right) \quad (10)$$

$U^{чн}$  – суммарный вагонопоток, следующий в четном направлении и прицепляемый к поезду нечетного направления;  $U^{нч}$  – суммарный вагонопоток, следующий в нечетном направлении и прицепляемый к поезду четного направления.

Параметр  $C_1$  не зависит от времени отправления четного и нечетного сборных поездов и является константой. Из выражения (9) следует, что если общее количество вагонов, отцепляемых от четного поезда и прицепляемых к нечетному, больше числа отцепляемых от нечетного и прицепляемых к четному, то минимум функции (8) будет тогда, когда выражение  $(y-x)$  станет минимальным, поскольку коэффициент всегда положителен. Этот уровень предопределяется своими условиями.

Если графики поездов расположены «рюмкой вниз», то минимальный простой вагонов на промежуточных станциях участка вероятен при отпадении нечетного поезда в момент:

$$y = x + T_{гр}^1 + \sum_{j=2}^m t_j^{хч} + \sum_{i=1}^n t_i^{стч} - t_1^{хч}. \quad (11)$$

В этом случае выражение  $y-x$  будет минимальным. Простой вагонов на участке составит

$$\min B_{общ}^1 = \left( T_{гр}^1 + \sum_{j=2}^m t_j^{хч} + \sum_{i=1}^n t_i^{стч} - t_1^{хч} \right) \sum_{i=1}^n (U_i^{чн} - U_i^{нч}) + \sum_{i=1}^n (U_i^{чн} - U_i^{нч}) \left( \sum_{j=1}^i t_{jk}^{хч} + \sum_{k=1}^i t_k^{стн} - \sum_{j=i+1}^m t_j^{хч} - \sum_{k=i}^n t_k^{стч} \right) + 24 \sum_{i=1}^n U_i^{нч} + \sum_{i=1}^n (U_i^{чн} t_i^{стч} + U_i^{нч} t_i^{стн}) + \sum_{i=1}^n (B_i^{нч} + B_i^{чч}). \quad (12)$$

Из выражения (8), также можно сделать вывод, что если  $A_1=0$ , то есть  $U^{чн} = U^{нч}$ , то при любом времени отправления четного и нечетного поездов ( $x, y$ ), соблюдении условия (1) вагоно-часы простоя вагонов на промежуточных станциях постоянны и равны.

### ВТОРОЙ ВАРИАНТ

Условие расположения ниток – четный поезд должен прибыть на станцию  $n$  не раньше, чем закончится выполнение грузовых операций на этой станции с вагонами, отцепляемыми от нечетного сборного поезда. Формально данное условие записывается сходным со схемой № 1 образом:

$$x + t_m^{хч} - y - \sum_{j=1}^{m-1} t_j^{хч} - \sum_{i=1}^n t_i^{стн} \geq T_{гр}^n. \quad (13)$$

Вагоно-часы простоя вагонов, отцепляемых от четного поезда и прицепляемых к нечетному на  $i$ -й станции:

$$B_i^{чн} = U_i^{чн} \left( -x - \sum_{j=i+1}^m t_j^{хч} - \sum_{k=i+1}^n t_k^{стч} + 24 + y + \sum_{j=1}^i t_j^{хч} + \sum_{k=1}^i t_k^{стн} \right). \quad (14)$$

Для вагонов, отцепляемых от нечетного и прицепляемых к четному, те же показатели находятся формулой

$$B_i^{нч} = U_i^{нч} \begin{pmatrix} -y - \sum_{j=1}^i t_j^{хн} - \sum_{k=1}^{i-1} t_k^{стн} + \\ x + \sum_{j=i+1}^m t_j^{хч} + \sum_{k=i}^n t_k^{стч} \end{pmatrix}. \quad (15)$$

Общие вагоно-часы простоя на участке можно представить в виде:

$$B_{общ}^2 = (x-y)A_2 + C_2, \quad (16)$$

где

$$A_2 = \sum_{i=1}^n (U_i^{нч} - U_i^{чн}) = U^{нч} - U^{чн}; \quad (17)$$

$$C_2 = \sum_{i=1}^n (U_i^{нч} - U_i^{чн}) \left( \sum_{j=i+1}^m t_j^{хч} + \sum_{k=i}^n t_k^{стч} - \sum_{j=1}^i t_j^{хн} - \sum_{k=1}^i t_k^{стн} \right) + \sum_{i=1}^n U_i^{чн} t_i^{стч} + \quad (18)$$

$$24 \sum_{i=1}^n U_i^{чн} + \sum_{i=1}^n t_i^{стн} U_i^{нч} + \sum_{i=1}^n (B_i^{нч} + B_i^{чч}).$$

Из выражения (16) следуют определенные выводы.

Если  $U^{нч} < U^{чн}$ , то минимум функции возникает тогда, когда положительная разница  $(x-y)$  будет минимальной. В соответствии с этим решается и задача найти искомый уровень вагоно-часов простоя в рассматриваемом случае. Поскольку из условия (13) следует, что минимум функции  $(x-y)$  составит

$$x-y = T_{ep}^n + \sum_{j=1}^{m-1} t_j^{хн} + \sum_{i=1}^n t_i^{стн} - t_m^{хч}, \text{ то:}$$

$$\min B_{общ}^2 = \left( T_{ep}^n + \sum_{j=1}^{m-1} t_j^{хн} + \sum_{i=1}^n t_i^{стн} - t_m^{хч} \right) \sum_{i=1}^n (U_i^{нч} - U_i^{чн}) + \sum_{i=1}^n (U_i^{нч} - U_i^{чн}) \left( \sum_{j=i+1}^m t_j^{хч} + \sum_{k=i}^n t_k^{стч} - \sum_{j=1}^i t_j^{хн} - \sum_{k=1}^i t_k^{стн} \right) + \sum_{i=1}^n (t_i^{стн} U_i^{нч} + t_i^{стч} U_i^{чн} + 24 U_i^{чн}) + \sum_{i=1}^n (B_i^{нч} + B_i^{чч}). \quad (19)$$

Найдем разницу вагоно-часов простоя в первых двух схемах:

$$\Delta B = \min B_{общ}^2 - \min B_{общ}^1. \quad (20)$$

Эта разница в соответствии с формулами (7) и (19) равна:

$$\Delta B = \begin{bmatrix} T_{ep}^n + T_{ep}^1 + \\ \sum_{j=2}^{m-1} (t_j^{хн} + t_j^{хч}) + \\ \sum_{i=1}^n (U_i^{нч} - U_i^{чн}) \cdot \\ \sum_{i=1}^n t_i^{стн} + \sum_{i=1}^n t_i^{стч} - 24 \end{bmatrix}. \quad (21)$$

Данное выражение для удобства ситуационных оценок трансформируем:

$$\Delta B = C_3 (U^{нч} - U^{чн}), \quad (22)$$

$$C_3 = T_{ep}^n + T_{ep}^1 + \sum_{j=2}^{m-1} (t_j^{хн} + t_j^{хч}) + \sum_{i=1}^n t_i^{стн} + \sum_{i=1}^n t_i^{стч} - 24,$$

и получаем возможность сравнивать:

- если  $U^{нч} > U^{чн}$ , то  $\Delta B < 0$  и  $\min B_{общ}^2 < \min B_{общ}^1$ , и тогда выгодна вторая схема прокладки сборных поездов на графике движения;
- если  $U^{нч} < U^{чн}$ , то  $\Delta B > 0$  и  $\min B_{общ}^2 > \min B_{общ}^1$ , и тогда выгодна первая схема прокладки сборных поездов;
- если  $C_3 = 0$ , то  $\Delta B = 0$  и схема прокладки может быть и «рюмкой вниз», и «рюмкой вверх».

### ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ВАРИАНТ

Рассматривая третий случай, примем прежде всего во внимание его условия:

- на станциях  $s-1$ ,  $s$  невозможна прицепка вагонов, прибывших с нечетным сборным поездом к четному поезду;
- невозможна прицепка вагонов, прибывших с четным поездом, на станциях  $s$ ,  $s+1$  к нечетному поезду, поскольку время нахождения вагонов на этих станциях меньше времени выполнения грузовых операций;
- для всех остальных станций подобная операция считается допустимой.

Простой вагонов при отцепке их от нечетного сборного поезда с последующей прицепкой к четному на  $k$ -ой станции участка составит:

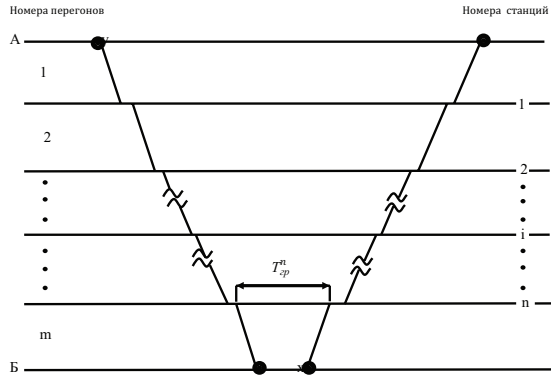
если  $k=1, \dots, s-2$ , то.

$$B_k^{нч} = U_k^{нч} \left( x + \sum_{j=k+1}^m t_j^{хч} + \sum_{i=k}^n t_i^{стч} - y - \sum_{j=1}^k t_j^{хн} - \sum_{k=1}^{k-1} t_k^{стн} \right) + B_k^{чч}; \quad (23)$$





**Схема № 2. Сборные поезда расположены на графике «рюмкой вверх».**



если  $k=s-1, \dots, n$ , то

$$B_k^{HЧ} = U_k^{HЧ} \left( x + \sum_{j=k+1}^m t_j^{XЧ} + \sum_{i=k}^n t_i^{CTЧ} + 24 - y - \sum_{j=1}^k t_j^{XH} - \sum_{i=1}^{k-1} t_i^{CTH} \right) + B_k^{HH} \quad (24)$$

Простой вагонов, отцепляемых от четного сборного поезда и прицепляемых к нечетному на  $k$ -ой станции, составит: если  $k=1, \dots, s+1$ , то

$$B_k^{HЧ} = U_k^{HЧ} \left( y + \sum_{j=1}^k t_j^{XH} + \sum_{i=1}^k t_i^{CTH} + 24 - x - \sum_{j=k+1}^m t_j^{XЧ} - \sum_{i=k+1}^n t_i^{CTЧ} \right) + B_k^{HЧ}; \quad (25)$$

если  $k=s+2, \dots, n$ , то

$$B_k^{HЧ} = U_k^{HЧ} \left( y + \sum_{j=1}^k t_j^{XH} + \sum_{i=1}^k t_i^{CTH} - x - \sum_{j=k+1}^m t_j^{XЧ} - \sum_{i=k+1}^n t_i^{CTЧ} \right) + B_k^{HЧ} \quad (26)$$

Суммарные вагоно-часы простоя вагонов для  $k$ -ой станции  $B_k^{HЧ} + B_k^{HЧ} + B_k^{HH} + B_k^{HЧ}$

при  $k=1, \dots, s-2$ :

$$B_k^{HЧ} + B_k^{HЧ} + B_k^{HH} + B_k^{HЧ} = (U_k^{HЧ} - U_k^{HЧ}) \left( x - y + \sum_{j=k+1}^m t_j^{XЧ} + \sum_{i=k}^n t_i^{CTЧ} - \sum_{j=1}^k t_j^{XH} - \sum_{i=1}^k t_i^{CTH} \right) + U_k^{HЧ} t_k^{CTЧ} + U_k^{HЧ} t_k^{CTH} + 24U_k^{HЧ} + B_k^{HH} + B_k^{HЧ}; \quad (27)$$

при  $k=s-1, \dots, s, s+1$ :

$$B_k^{HЧ} + B_k^{HЧ} + B_k^{HH} + B_k^{HЧ} = (U_k^{HЧ} - U_k^{HЧ}) \left( x - y - \sum_{j=1}^k t_j^{XH} - \sum_{i=1}^k t_i^{CTH} + \sum_{j=k+1}^m t_j^{XЧ} + \sum_{i=k}^n t_i^{CTЧ} \right) + U_k^{HЧ} t_k^{CTЧ} + U_k^{HЧ} t_k^{CTH} + 24(U_k^{HЧ} + U_k^{HЧ}) + B_k^{HH} + B_k^{HЧ}; \quad (28)$$

при  $k=s+2, \dots, n$ :

$$B_k^{HЧ} + B_k^{HЧ} + B_k^{HH} + B_k^{HЧ} = (U_k^{HЧ} - U_k^{HЧ}) \left( x - y + \sum_{j=k+1}^m t_j^{XЧ} + \sum_{i=k}^n t_i^{CTЧ} - \sum_{i=1}^k t_i^{CTH} - \sum_{j=1}^k t_j^{XH} \right) + U_k^{HЧ} t_k^{CTЧ} + 24U_k^{HЧ} + U_k^{HЧ} t_k^{CTH} + B_k^{HH} + B_k^{HЧ} \quad (29)$$

Суммарные вагоно-часы простоя на всех станциях участка АБ составят:

Суммарные вагоно-часы простоя на всех станциях участка АБ составят:

$$\sum_{k=1}^n (B_k^{HЧ} + B_k^{HЧ} + B_k^{HH} + B_k^{HЧ}) = \sum_{k=1}^n (U_k^{HЧ} - U_k^{HЧ}) \left( \sum_{i=1}^s t_i^{XH} + \sum_{i=1}^{s-1} t_i^{CTH} - \sum_{i=s+1}^m t_i^{XЧ} - \sum_{i=s+1}^n t_i^{CTЧ} \right) + C_4 \quad (30)$$

Константа  $C_4$  определяется по формуле:

$$C_4 = \sum_{k=1}^n (U_k^{HЧ} - U_k^{HЧ}) \left( \sum_{j=k+1}^m t_j^{XЧ} + \sum_{i=k}^n t_i^{CTЧ} - \sum_{j=1}^k t_j^{XH} - \sum_{i=1}^k t_i^{CTH} \right) + \sum_{k=1}^n (U_k^{HЧ} t_k^{CTЧ} + U_k^{HЧ} t_k^{CTH}) + \sum_{k=s-1}^n 24U_k^{HЧ} + \sum_{k=1}^{s+1} 24U_k^{HЧ} + \sum_{k=1}^n (B_k^{HH} + B_k^{HЧ}) \quad (31)$$

Фактически существует только один неизвестный параметр – номер станции, на которой оба сборных поезда имеют остановку.

Рассмотрим вагоно-часы простоя на такой станции S:

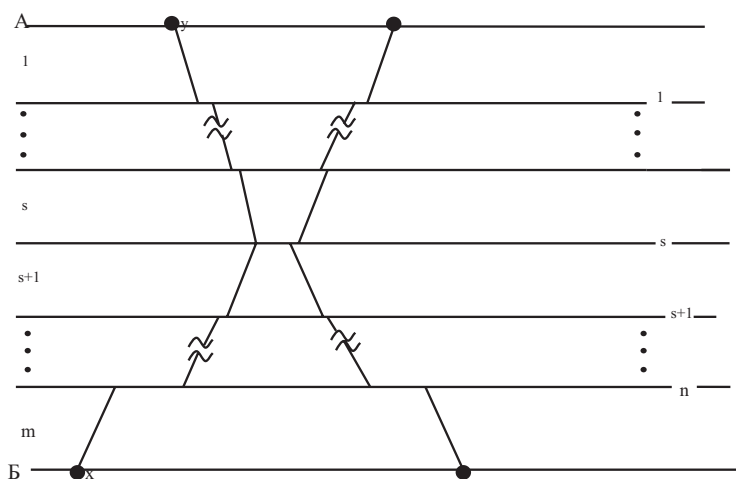


Схема № 3.  
Расположение сборных поездов с остановкой на станции S.

$$B_s = \left( \sum_{j=1}^s t_j^{XH} + \sum_{i=1}^{s-1} t_i^{CTH} - \sum_{j=s+1}^m t_j^{XЧ} - \sum_{i=s+1}^n t_i^{CTЧ} \right) \cdot (U^{HЧ} - U^{CH}) + \sum_{k=1}^n (U_k^{HЧ} - U_k^{CH}) + \sum_{k=s-1}^n 24U_k^{HЧ} + \sum_{k=1}^{s+1} 24U_k^{CH} + C_5; \quad (32)$$

$$B_s^* = \min_s \left( \sum_{i=1}^s t_i^{XH} + \sum_{i=1}^{s-1} t_i^{CTH} - \sum_{i=s+1}^m t_i^{XЧ} - \sum_{i=s+1}^n t_i^{CTЧ} \right) \cdot (U^{HЧ} - U^{CH}) + \sum_{k=s-1}^n 24U_k^{HЧ} + \sum_{k=1}^{s+1} 24U_k^{CH}. \quad (35)$$

\*\*\*

$$C_5 = \sum_{k=1}^n (U_k^{HЧ} - U_k^{CH}) + \left( \sum_{j=k+1}^m t_j^{XЧ} + \sum_{i=k}^n t_i^{CTЧ} - \sum_{j=1}^k t_j^{XH} - \sum_{i=1}^k t_i^{CTH} \right) + \sum_{k=1}^n (U_k^{CH} t_k^{CTЧ} + U_k^{HЧ} t_k^{CTH})$$

Сначала возьмем первый случай, когда  $U_n^{HЧ} = U_n^{CH}$ , то есть:

$$\sum_{k=1}^n (U_k^{HЧ} - U_k^{CH}) = 0. \quad (33)$$

Минимум простоя вагонов будет при такой схеме прокладки, когда скрещение сборных поездов осуществляется на станции « $B_s^*$ », для которой

$$B_s^* = \min_s \left\{ \sum_{k=s-1}^n 24U_k^{HЧ} + \sum_{k=1}^{s+1} 24U_k^{CH} \right\}, \quad (34)$$

где  $s^*$  - номер станции, на которой выражение (35) минимально.

Во втором случае, когда  $U^{HЧ} \neq U^{CH}$ , минимум простоя вагонов будет на станции скрещения сборных поездов, определяемой из выражения:

Таким образом, можно сделать следующие общие выводы:

1. Если  $U^{HЧ} > U^{CH}$ , то  $\Delta B < 0$ , и тогда  $\min B_{\text{общ}}^2 < \min B_{\text{общ}}^1$  и выгодна вторая схема прокладки сборных поездов на графике движения.

2. Если  $U^{HЧ} < U^{CH}$ , то  $\Delta B > 0$ , и тогда  $\min B_{\text{общ}}^2 > \min B_{\text{общ}}^1$  и выгодна первая схема прокладки сборных поездов.

3. Если  $C_5 = 0$ , то  $\Delta B = 0$  и схема прокладки может быть как «рюмкой вниз», так и «рюмкой вверх».

4. После выбора одного из двух вариантов («рюмкой вверх» или «рюмкой вниз») нужно сравнить лучший из них с третьей схемой прокладки и найти станцию « $s^*$ » согласно формуле (35). Для этой станции рассчитать общий простой вагонов в данном варианте.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Каретников А. Д., Воробьев Н. А. График движения поездов. – М.: Транспорт, 1979. – 301 с.
2. Батурин А. П., Минаков А. Н., Шмелевич М. И. Организация работы полигона железной дороги. Методические указания к курсовому проектированию. – М.: МИИТ, 2009. – 72 с.





## OPTIMAL SCHEME OF ROUTING FOR SINGLE WAGON LOAD TRAIN

**Baturin, Alexander P.** – D. Sc. (Tech), professor of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Moscow, Russia.

**Nikitin, Pavel V.** – Ph.D. student at the department of traffic processes control and transport safety control of Moscow State University of Railway Engineering (MIIT), Moscow, Russia.

The authors consider methods to find optimal scheme of routing for single wagon load trains for different railway sections. Three variants of allocation of a pair of such trains and consequences of stoppage of the wagons at the stations of loading and unloading are considered.

Those variants are studied from the point of view of the advantages for traffic control. The comparison of computed data gives opportunity to make certain conclusions on the selection of a scheme that gives better results and less car stoppage.

**Key words:** railway, control, routing, single wagon load train, traffic scheduling, car stoppage.

### REFERENCES

1. Karetnikov A. D., Vorobiev N. A. Train scheduling [Grafik dvizheniya poezdov]. Moscow. Transport publ., 1979, 301 p.

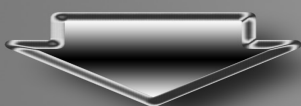
2. Baturin A. P., Minakov A. N., Shmulevich M. I.

Railway local network operation [Organizatsiya raboty poligona zheleznoy dorogi. Metodicheskiye ukazaniya k kursovomu proektirovaniyu]. Moscow, MIIT, 2009, 72 p.

Координаты авторов (contact information): Батурин А. П. (Baturin A. P.) – (495) 684–24–46, Никитин П. В. (Nikitin P. V.) – pavel392@gmail.com

Статья поступила в редакцию / article received 13.02.2013

Принята к публикации / article accepted 06.08.2013



## ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

## НАШ ПАРТНЕР – АКАДЕМИЯ ТРАНСПОРТА



Общественная организация Российская Академия транспорта была основана 26 июня 1991 года и на сегодняшний день насчитывает 966 действительных членов, располагает 12 региональными отделениями.

Основными направлениями научных исследований академии являются:

• Разработка транспортной политики и актуализация транспортной стратегии страны.

• Создание программ развития транспорта для субъектов Российской Федерации.

• Прогнозирование развития транспорта.

• Разработка моделей транспортных систем, моделирование, экспертиза и обоснование проектов развития транспорта.

• Организация и проведение обследований пассажиропотоков, обработка и анализ результатов, прогнозирование спроса на услуги пассажирского транспорта общего пользования.

• Оптимизация маршрутных сетей всех видов пассажирского транспорта в город-

ском, межмуниципальном, пригородном и междугородном сообщении.

• Транспортное планирование для городских агломераций, разработка комплексных транспортных схем городского, пригородного и внешнего пассажирского транспорта.

• Прогнозирование объемов грузоперевозок, разработка и обоснование мер по развитию транспортной сети и транспортно-логистической инфраструктуры.

• Оптимизация транспортно-логистических процессов.

• Оценка влияния развития транспорта на безопасность жизнедеятельности и окружающую среду.

• Мониторинг транспортных средств и транспортных потоков.

• Проектирование интеллектуальных транспортных систем (ИТС).

**Контактные линии московского отделения:**

Тел.: + 7 (495) 789–98–72

Факс: + 7 (495) 789–98–71

info@rosacademtrans.ru

107078, г. Москва, ул. Маши Порываевой, д. 34

www.rosacademtrans.ru