

национальных потребностей без вывоза капитала, что в условиях ограниченных финансовых ресурсов очень важно для бюджета страны. В Республике Беларусь транспортные средства для железнодорожных пассажирских перевозок выпускаются на трёх собственных заводах: двух вагоностроительных и совместном по выпуску электро- и дизельных поездов, а также вагонов метро, трамваев, троллейбусов. С 1993 г. в республике начат выпуск пассажирских автобусов на двух заводах (МАЗ и «Неман» в г. Лиде) по совместной программе с ФРГ и Российской Федерацией. Приобретаются у иностранных производителей транспортные средства, не производимые на предприятиях Республики Беларусь: электровозы, тепловозы, воздушные суда.

В мировой практике в транспортно-технологических системах пассажирских перевозок широко используется частно-государственное партнёрство:

– на железнодорожном транспорте: сеть привокзальных гостиниц, обслуживание вокзалов и посадочных платформ (аусортинг), обеспечение стационарного (кафе и рестораны на вокзалах) и бортового питания в поездах, технологический транспорт (доставка пассажиров от железнодорожных вокзалов в аэропорты, на удалённые автовокзалы по единому билету);

– на автомобильном транспорте: использование автобусов на туристических маршрутах, сдача в аренду автотранспортных средств, принадлежащих автохозяйствам, создание и содержание сети придорожного сервиса (с гостиничным и ресторанным хозяйством), автозаправки, частный извоз на малодеятельных автодорогах, в сельской местности и др.;

– на воздушном транспорте: использование частных воздушных судов на малодеятельных направлениях воздушных перевозок, частный извоз под вылет-прилёт), аусортинг в аэропортах и аэровокзалах, обеспечение стационарного и бортового питания и др.

Подлежат изменению также начально-конечные операции: продажа проездных документов через интернет и банковские терминалы, долгосрочное действие разовых проездных документов, максимализация численности многоразовых проездных документов (охват более 70 % населения), снижение нагрузки контрольных функций на пассажира и усиление его ответственности (повышение уровня штрафов и форм наказания (штраф в размере полугодового или годового проездного билета), решение вопроса о компенсации за счет себестоимости на предприятиях проездных билетов своим работникам.

Развитие транспортно-технологических систем страны для пассажирских перевозок предусматривает также создание новой формы логистики: пассажирских перевозок, предусматривающей для пассажира весь цикл перевозки, независимо от используемых видов транспорта. Это позволит повысить конкурентоспособность национальной транспортной системы и сделать более устойчивой её работу, что позволит сделать более доступными для населения страны транспортные услуги.

УДК 656.224.072.6

## **ПОВЫШЕНИЕ ЧАСТОТЫ СЛЕДОВАНИЯ ДАЛЬНИХ ПАССАЖИРСКИХ ПОЕЗДОВ ЗА СЧЕТ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ СОСТАВОВ**

*Ю. О. ПАЗОЙСКИЙ, М. Ю. САВЕЛЬЕВ*

*Российский университет транспорта (МИИТ), г. Москва*

В работе [1] дан алгоритм унификации схем составов пассажирских поездов, на основе которого все пассажирские поезда дальнего следования можно разделить на несколько классов с унифицированными схемами составов поездов для каждого класса. Тогда для поездов одного класса появляется возможность увязки составов пассажирских поездов в общий оборот, что позволяет существенно сократить общее количество составов в обороте.

В настоящее время для дальнего пассажирского сообщения остро стоит вопрос об увеличении числа поездов в пиковые кратковременные периоды (выходные и праздничные дни) для массового вывоза пассажиров. Увеличение размеров движения обычно приводит к резкому увеличению числа составов в обороте и пробега свободных мест, связанного необходимостью введения «засыльных» поездов. Всё это ведет к дополнительным финансовым рискам для пассажирской компании.

В данной работе предлагается метод максимизации числа пассажирских поездов в графике движения при фиксированном количестве составов поездов одного класса, что даст возможность плав-

ного перехода от базового графика движения к графику в пиковый период без увеличения числа составов в обороте.

В качестве примера на рисунке 1 представлен схематический график движения поездов дальнего следования с унифицированной схемой состава. Проведенная увязка составов в общий оборот по методике, приведенной в работе [2], показала, что для данного графика необходимо 4 состава. При этом период графика определяется периодичностью обращения пассажирских поездов дальнего следования (поезда ежедневного обращения, через день, раз в неделю, целевого назначения и так далее), а также максимальным временем следования поездов на полигоне.

Математическая модель задачи максимизации числа пассажирских поездов дальнего следования в периоды роста пассажиропотока имеет следующий вид.

1 Обозначим упорядоченные по величине расписания прибытия поездов на станцию через  $t_i^k$ , а расписания отправления – через  $T_j^{\alpha}$ , где  $i = \overline{1, n}$ ;  $j = \overline{1, n}$  – порядковые индексы расписаний прибытия и отправления;  $n$  – общее число «ниток» графика;  $k = \overline{1, N}$  и  $\alpha = \overline{1, N}$  – индексы станций полигона;  $N$  – общее число станций полигона.

2 Введем булевские переменные:

$$x_{ij}^{k\alpha} = \begin{cases} 1, & \text{если } t_i^k \text{ увязывается с } T_j^{\alpha}; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (1)$$

Так, каждое расписание прибытия  $t_i^k$  может быть увязано только с одним расписанием отправления  $T_j^{\alpha}$ , и наоборот, каждое расписание отправления  $T_j^{\alpha}$  может быть увязано только с одним расписанием прибытия  $t_i^k$ , если между станциями  $k$  и  $\alpha$  есть пассажирское сообщение, то переменные  $x_{ij}^{k\alpha}$  должны удовлетворять следующим ограничениям:

$$\begin{cases} \sum_{j=1}^n x_{ij}^{k\alpha} = 1, \forall i = \overline{1, n}; \\ \sum_{i=1}^n x_{ij}^{k\alpha} = 1, \forall j = \overline{1, n}. \end{cases} \quad (2)$$

3. Введем матрицу оценок увязки расписаний с элементами  $C_{ij}^{k\alpha}$  следующего вида:

$$C_{ij}^{kk} = \begin{cases} 0, & \text{если } t_i^k + t_{об}^k \leq T_j^k; \\ 1, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (3.1)$$

$$C_{ij}^{k\alpha} = \begin{cases} 0, & \text{если } t_i^k + t_{об}^k + t_{сл}^{k\alpha} + t_{об}^{\alpha} \leq T_j^{\alpha}, \alpha \neq k \text{ и между станциями } k \text{ и } \alpha \text{ есть сообщение;} \\ 1, & \text{если } t_i^k + t_{об}^k + t_{сл}^{k\alpha} + t_{об}^{\alpha} \geq T_j^{\alpha}, \alpha \neq k \text{ и между станциями } k \text{ и } \alpha \text{ есть сообщение;} \\ \infty, & \text{если между станциями } k \text{ и } \alpha \text{ нет сообщения,} \end{cases} \quad (3.2)$$

где  $t_{сл}^{k\alpha}$  – время следования поезда между станциями  $k$  и  $\alpha$ ;  $t_{об}^k, t_{об}^{\alpha}$  – норма оборота состава пассажирского поезда на станции  $k$  и  $\alpha$ .

4 Целевая функция – потребное число составов пассажирских поездов, находящихся на полигоне в момент разреза графика движения поездов, имеет в этом случае следующий вид:

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij}^{k\alpha} x_{ij}^{k\alpha}. \quad (4)$$

Для решения поставленной задачи необходимо минимизировать целевую функцию (4). Алгоритм максимизации числа пассажирских поездов в период роста пассажиропотока рассмотрен на рисунке 1.

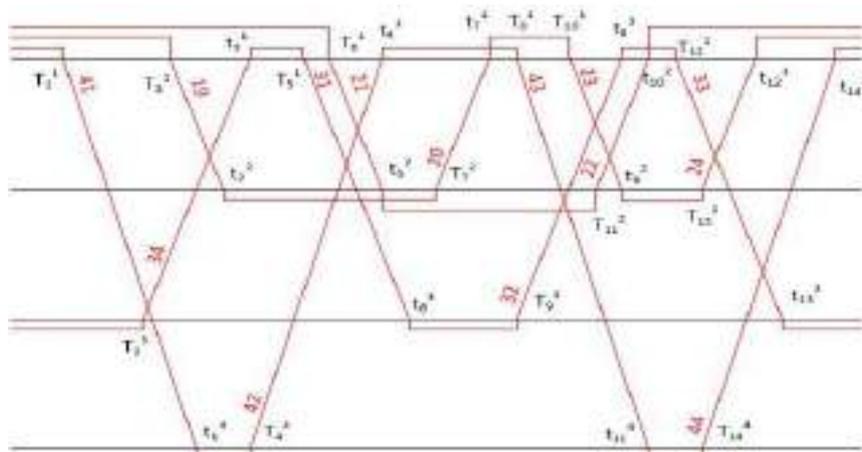


Рисунок 1 – Схематический график движения пассажирских поездов с увязкой «ниток» только по станциям формирования и оборота

Окончательный вариант увязки расписаний приведен на рисунке 2.

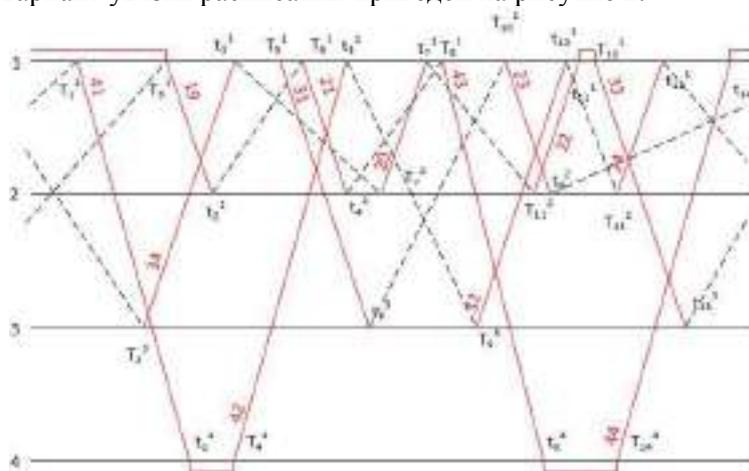


Рисунок 2 – Схематический график движения пассажирских поездов после введения дополнительных «ниток» графика

По результатам проведенных расчетов для модельного примера получилось, что при интенсификации графика с сохранением числа составов в обороте, равного 4, возможно увеличить число поездов на 5 пар.

#### Список литературы

- 1 Пазойский, Ю. О. Унификация схем составов пассажирских поездов дальнего сообщения / Ю. О. Пазойский, М. Ю. Савельев, А. Ю. Милков // Транспорт: Наука, Техника, Управление. – М., 2015. – № 5.
- 2 Пазойский, Ю. О. Увязка составов пассажирских поездов разных назначений в общий оборот / Ю. О. Пазойский, М. Ю. Савельев, А. Ю. Милков // Транспорт: Наука, Техника, Управление. – М., 2015. – № 9.

УДК 656.211

### ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЙ ПАССАЖИРСКИЙ КОМПЛЕКС И БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗОК

*Р. В. ПАНК*

*Сибирский государственный университет путей сообщения,  
г. Новосибирск, Российская Федерация*

На всех крупных вокзалах России безопасность пассажиров выведена на новый уровень. Вокзалы в этом вопросе почти приравниваются к аэропортам. Создаются досмотровые зоны пассажиров и ручной клади, устанавливаются камеры наблюдения, рамки-металлоискатели, модернизируются