



Унификация составов пассажирских поездов при организации нерегулярных железнодорожных перевозок



Ольга ПАНОВА



Сергей ВАКУЛЕНКО



Павел ЕГОРОВ

Ольга Николаевна Панова¹, Сергей Петрович Вакуленко², Павел Александрович Егоров³

¹ ООО «Грандпроект», Москва, Россия.

^{1, 2, 3} Российский университет транспорта, Москва, Россия.

✉ ² post-iuit@bk.ru.

АННОТАЦИЯ

Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте можно разделить на регулярные – рабочие, рекреационные, поездки выходного дня, и нерегулярные – туристические, вахтовые, миграционные и прочие. Организация регулярных перевозок базируется на средне- и долгосрочном планировании объёмов перевозок, что неприменимо к нерегулярным.

Определение оптимальной схемы состава пассажирского поезда, числа основных типов вагонов – купейных и плацкартных – является одной из ключевых задач при организации железнодорожных пассажирских перевозок, в том числе и нерегулярных.

Одним из перспективных направлений развития железнодорожных пассажирских перевозок в дальнейшем сообщении является унификация составов пассажирских поездов, позволяющая увязывать составы в единый оборот, тем самым снижая время безоперационного простоя и повышая эффективность использования подвижного состава.

Работы по оценке оптимальной составности поезда дальнего сообщения проводились для регулярных перевозок

на железнодорожном транспорте. Тем не менее, учитывая ряд особенностей нерегулярных пассажирских перевозок, таких как краткосрочное планирование их объёмов, высокая дифференциация численности групп пассажиров, возможность использования свободных мест в поездах существующих назначений, необходимо повторно оценить эффективность использования унифицированных схем составов пассажирских перевозок при данных условиях.

Разработка типовых композиций составов пассажирских поездов производится с использованием метода кластерного анализа. Предлагается использование трех унифицированных композиций. При разработке предложений по унификации схем составов пассажирских поездов в обращении учитывается дополнительный пассажиропоток нерегулярных перевозок, который не может быть освоен за счёт резерва свободных мест. Результаты исследования применены к фрагменту Северо-Восточного полигона железных дорог.

Ключевые слова: нерегулярные железнодорожные пассажирские перевозки, композиции пассажирских поездов, резерв свободных мест в пассажирских поездах, унификация составов пассажирских поездов.

Для цитирования: Панова О. Н., Вакуленко С. П., Егоров П. А. Унификация составов пассажирских поездов при организации нерегулярных железнодорожных перевозок // Мир транспорта. 2023. Т. 21. № 5 (108). С. 79–83. DOI: <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2023-21-5-9>.

Полный текст статьи на английском языке публикуется во второй части данного выпуска.
The full text of the article in English is published in the second part of the issue.

ВВЕДЕНИЕ

Нерегулярные железнодорожные пассажирские перевозки являются важной составляющей общих объёмов пассажирских перевозок.

Исследования в области совершенствования пассажирских перевозок рассматривают, как правило, разработку оптимального плана формирования пассажирских поездов, используя различные критерии оптимальности и ограничения.

Так, например, в исследованиях разработаны теоретические и методические основы выбора оптимального плана формирования пассажирских поездов дальнего следования, в целях увеличения доходности пассажирских перевозок, при повышении степени удовлетворения спроса пассажиров на проезд в вагонах разных типов [1, 2]. Другое исследование посвящено методу оптимизации схемы обращения пассажирских поездов дальнего следования на полигоне железных дорог, исходя из максимально удобного для пассажиров времени отправления и прибытия поездов на станции [3]. Ряд исследований посвящён разработке научно-методических основ системы освоения потоков пассажиров, багажа и грузобагажа на сети железных дорог при обеспечении беспересадочного сообщения пассажиропотоков заданного уровня и удовлетворении спроса на места в вагонах разных типов [4–6]. Содержащиеся в них методики применимы как для моделей расчета плана формирования с фиксированными схемами составов поездов, так и с определением схем составов [4–6]. В ряде научных публикаций разработаны научно-методические основы оценки эффективности организации скоростных пассажирских железнодорожных перевозок в дальнем сообщении [7; 8].

Тем не менее, используемые методики, в основе которых лежит достоверное прогнозирование и планирование, мало применимы для нерегулярных перевозок. Современные методы планирования пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте нуждаются в оптимизации и переработке для возможного использования в планировании нерегулярных железнодорожных пассажирских перевозок [9].

Одним из наименее проработанных на сегодняшний день вопросов остаётся оценка эффективности организации нерегулярных пассажирских перевозок при реализации унифицированных схем составов пассажирских поездов дальнего следования. Их использование для поездов различных назначений позволит производить их увязку в единый оборот внутри каждой группы, а также унифицировать процесс обработки пассажирских поездов в пунктах их формирования и оборота. В одном из исследований указывалось на повышение эффективности функционирования пассажирских компаний за счёт снижения числа составов пассажирских поездов в обороте, которое может быть достигнуто при унификации их схем [10]. Такой подход позволит сократить необходимое количество пассажирских составов, освободить пути формирования/отстоя, распределить виды услуг, предоставляемых в пути следования по типам составов. Возможность унификации схем составов пассажирских поездов можно рассмотреть с применением алгоритмов кластеризации.

Целью исследования является разработка подходов к определению оптимальной составности при реализации унифицированных схем составов пассажирских поездов дальнего следования при осуществлении нерегулярных пассажирских перевозок.

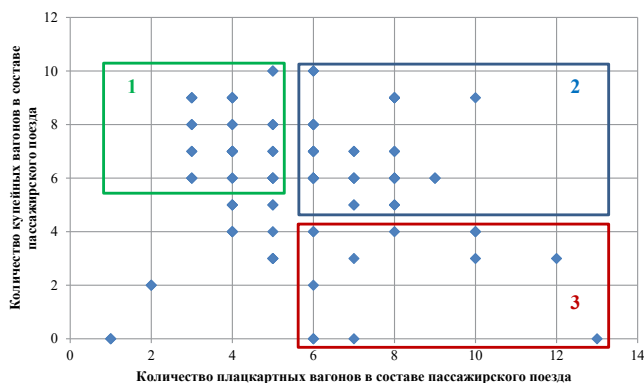


Рис. 1. Зависимость количества купейных вагонов в схеме состава от количества плацкартных.

Таблица 1

Фрагмент выборки резерва свободных мест в поездах по назначениям

№ прямого поезда	Число дней обращения в месяц	Резерв мест		Число вагонов в поезде				Потребное число мест		Итого избыток/недостаток мест	
		К	ПЛ	Л	К	ПЛ	О	К	ПЛ	К	ПЛ
Корреспонденция А1											
42	4	453	324	1	10	5	0	454	819	302	-20
376	4	302	475	0	7	6	1				
Корреспонденция А2											
312		456	1204	0	6	7	0	173	445	1579	2946
310	15	1296	2187	0	8	9	0				
...											
Корреспонденция А5											
нет	4	0	0					42	57	-42	-57
...											
Корреспонденция А7											
нет	4	0	0					75	144	-75	-144

РЕЗУЛЬТАТЫ

Визуально показать зависимость количества различных типов вагонов в составе пассажирского поезда друг относительно друга крайне затруднительно, поэтому, в качестве примера, рассмотрим зависимость количества купейных вагонов в составе поезда от количества плацкартных (данные типы вагонов составляют основную долю от общего числа пассажирских вагонов в составе поезда).

При рассмотрении в работе [11] Северо-Восточного полигона железных дорог был выявлен ряд закономерностей в структуре пассажиропотока, а также определены необходимые мероприятия по изменению составности пассажирских поездов дальнего следования на выбранном направлении.

Для повышения эффективности пассажирских перевозок в дальнейшем сообщении следует также оценить влияние унификации составов поездов на освоение дополнительного пассажиропотока при организации нерегулярных железнодорожных перевозок.

Для определения числа назначений и составности пассажирских поездов на заданном направлении необходимо получить следующие исходные данные:

- «месячные корреспонденции пассажиропотоков в месяц максимальных перевозок;
- резерв свободных мест в пассажирских поездах регулярного обращения;

- составность пассажирских поездов регулярного обращения;

- ограничения по инфраструктуре (пропускная способность участка, длины пассажирских платформ и т. д.)» [12], определённые с использованием методики¹.

Резерв свободных мест в поездах по назначениям приведён в табл. 1. Для оценки возможности организации перевозки пассажиров без увеличения числа и составности пассажирских поездов используем условие наличия резерва свободных мест. По итогам расчётов «корреспонденции пассажиропотоков А1 (К) и А2 могут быть организованы за счёт использования свободных мест» [11].

В более ранних исследованиях была произведена «оценка законов распределения технико-технологических параметров нерегулярных железнодорожных пассажирских перевозок» [13, 14], на основе которой была определена составность поездов рассматриваемого направления. Распределение вагонов в составе поезда можно выразить зависимостью числа купейных и плацкартных вагонов, представленной на рис. 1.

¹ Методика определения пропускной и провозной способностей инфраструктуры железнодорожного транспорта общего пользования. Утверждена приказом Минтранса России от 18 июля 2018 года № 266. [Электронный ресурс]: <https://docs.cntd.ru/document/542629643?ysclid=lq2gcsb059594241>. Доступ 24.07.2023.



Таблица 2

Унифицированные схемы составов пассажирских поездов

Класс	Люкс	Купе	Плацкарт	Сидячий	Сумма
«первый»	1	10	3	0	14
«второй»	0	8	7	0	16
«третий»	0	4	7	1	12

Таблица 3

Фрагмент выборки пассажирских поездов

№ поезда	Существующая схема состава				Вместимость	Класс унифицированной схемы
	Люкс	Купе	Плацкарт	Общие		
№ 89/90	0	8	11	1	954	2
№ 309/310	0	8	9	0	774	2
№ 311/312	0	8	6	0	612	1
№ 375/376	0	7	6	1	648	2
№ 565/566	0	4	11	0	738	3
№ 593/594	0	1	10	0	576	3

Представленное распределение необходимо разделить на четыре кластера, которые далее именуются как классы:

- «первый» с большим количеством купейных вагонов;
- «второй», включающий в себя массовые схемы составов с примерно одинаковым количеством плацкартных и купейных вагонов;
- «третий» с большим количеством плацкартных вагонов;
- «четвёртый» с большим количеством вагонов для сидения (на рис. 1 не представлен).

Для решения задачи кластеризации предпочтительным считаем метод К-средних, так как при сравнении преимуществ и недостатков рассмотренных методов недостатки метода К-средних нивелируются способом его применения.

В табл. 2 представлены результаты расчёта унифицированных схем составов пассажирских поездов по четырём классам.

На основе проведённого анализа были получены унифицированные схемы составов пассажирских поездов дальнего сообщения при организации нерегулярных перевозок на Северо-Восточном полигоне железных дорог [11] и проведена привязка всех рассматриваемых пассажирских поездов к унифицированным схемам (см. табл. 3).

Данные анализа и расчётов полученных результатов показали, что к первому классу унифицированных схем относится большинство фирменных пассажирских поездов, ко второму и третьему – скорых и дальних, а к четвёртому – дневные пассажирские поезда, то есть, схемы составов по типам поездов примерно похожи между собой. Для сокраще-

ния количества типов пассажирских поездов предлагается перейти только к одной классификации по классам унифицированных схем, тогда класс поезда будет определять не только его схему, но и тип.

В рамках унифицированных схем может потребоваться увеличение числа вагонов в составе для пассажирских поездов №№ 309/310, 311/312, 375/376 в сумме на три вагона «купе» и три «плацкарт». При использовании унифицированных схем составов для данных пассажирских поездов будет избыток вагонов класса «люкс», «купе» и недостаток вагонов класса «общий» (таблица 4).

Общесетевая модель для регулярных пассажирских перевозок требует корректировки для отдельных направлений при нерегулярных пассажирских перевозках в связи с дефицитом вагонов классов «купе» и «плацкарт».

С учётом предложенной экономической модели распределения следует присвоить поезду 311/312 унифицированную «вторую» схему, тогда изменение составности пассажирских поездов примет вид, приведённый в таблице 5.

КРАТКИЕ ВЫВОДЫ

Несмотря на увеличение числа вагонов в составе поездов для отдельных пассажирских поездов, при использовании унифицированных схем в масштабах всей сети железных дорог простой в пунктах формирования и оборота снижается значительно, чем при парной увязке.

В качестве основного показателя эффективности применения методики унификации схем составов пассажирских поездов следует

Таблица 4

Составность пассажирских поездов при унификации их схем

№ поезда	Количество вагонов в составе поезда по классам											
	Л			К			П			О		
	факт.	униф.	+/-	факт.	униф.	+/-	факт.	униф.	+/-	факт.	униф.	+/-
309/310	0	0	0	7	8	1	6	7	1	0	0	0
311/312	0	1	1	8	10	2	6	3	-3	0	0	0
375/376	0	0	0	6	8	2	6	7	1	1	0	-1
Итого			1			5			-1			-1

Таблица 5

Изменение составности поездов при унификации схем

№ поезда	Количество вагонов в составе поезда по классам											
	Л			К			П			О		
	факт.	униф.	+/-	факт.	униф.	+/-	факт.	униф.	+/-	факт.	униф.	+/-
309/310	0	0	0	7	8	1	6	7	1	0	0	0
311/312	0	0	0	8	8	0	6	7	1	0	0	0
375/376	0	0	0	6	8	2	6	7	1	1	0	-1
Итого			0			3			3			-1

использовать число пассажирских составов в обороте, по которому и определяется потребность в вагонном парке.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Пазойский Ю. О., Глазков Д. В. Математическая модель оптимизации пассажирских перевозок в дальнейшем сообщении // Вестник ВНИИЖТ. – 2004. – № 2. – С. 46–47.

2. Пазойский Ю. О., Глазков Д. В. Математическая модель установления функции спроса пассажиров на перевозки в дальнейшем сообщении // Вестник ВНИИЖТ. – 2004. – № 6. – С. 46–47.

3. Шмаль В. Н. Оптимизация схем обращения пассажирских поездов // Железнодорожный транспорт. – 2010. – № 6. – С. 61. EDN: OYYPJD.

4. Пазойский Ю. О., Савельев М. Ю., Милков А. Ю. Унификация схем составов пассажирских поездов Дальнего сообщения // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2015. – № 5. – С. 7–13. EDN: TRRUUL.

5. Пазойский Ю. О., Савельев М. Ю., Милков А. Ю. Увязка составов пассажирских поездов разных назначений в общий оборот // Транспорт: наука, техника, управление. Научный информационный сборник. – 2015. – № 9. – С. 7–14. EDN: UILSED.

6. Пазойский Ю. О., Савельев М. Ю., Батулин А. П. Максимизация числа пассажирских поездов Дальнего следования в период роста пассажиропотоков за счет интенсификации использования составов поездов // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2016. – № 9–1 (23). – С. 166–171. EDN: XIKKET.

7. Сидраков А. А. Оптимум для конкуренции // Мир транспорта. – 2008. – Т. 6. – № 3 (23). – С. 94–98. EDN: KDSYTZ.

8. Сидраков А. А. Скоростные перевозки и уровень тарифов // Мир транспорта. – 2012. – Т. 10. – № 1 (39). – С. 106–109. EDN: OWZJBN.

9. Ильягуев С. П., Сидраков А. А. Проблемы и перспективы развития железнодорожных туристических перевозок // Академик Владимир Николаевич Образцов – основоположник транспортной науки: труды международной научно-практ. конференции, посвящённой 125-летию университета, Москва, 22 октября 2021 года. – М.: Российский университет транспорта, 2021. – С. 165–168. EDN: PXYDFS.

10. Пазойский Ю. О., Савельев М. Ю., Сидраков А. А., Шаров В. А. Алгоритм оптимизации числа составов пассажирских поездов в обороте с учетом возможного изменения времени отправления и прибытия поездов на конечные станции // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2017. – № 3–5 (36). – С. 112–116. EDN: YJLSQB.

11. Вакуленко С. П., Ильягуев С. П., Сидраков А. А. Организация нерегулярных железнодорожных перевозок // Экономика железных дорог. – 2021. – № 6. – С. 79–87. EDN: SERZCT.

12. Пазойский Ю. О., Савельев М. Ю., Сидраков А. А. [и др.] Железнодорожные пассажирские перевозки (избранные главы): Учеб. пособие / под ред. д. т. н., проф. Ю. О. Пазойского. – М.: РУТ (МИИТ), 2020. – 407 с. EDN: QXRJVV.

13. Ильягуев С. П. Оценка закона распределения числа вагонов в составе поездов при нерегулярных железнодорожных пассажирских перевозках // Инновации. Наука. Образование. – 2022. – № 52. – С. 448–451. EDN: HCCEGB.

14. Ильягуев, С. П. Анализ нерегулярных пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте // Экономика железных дорог. – 2021. – № 7. – С. 68–74. EDN: DGZXFY.

Информация об авторах:

Панова Ольга Николаевна – кандидат технических наук, генеральный директор ООО «Грандпроект»; доцент Российской государственной академии транспорта, Москва, Россия, post-iiuit@bk.ru.

Вакуленко Сергей Петрович – кандидат технических наук, профессор, директор Института управления и цифровых технологий Российского университета транспорта, Москва, Россия, post-iiuit@bk.ru.

Егоров Павел Александрович – заместитель директора Института управления и цифровых технологий Российского университета транспорта, Москва, Россия, post-iiuit@bk.ru.

Статья поступила в редакцию 14.11.2022, одобрена после рецензирования 14.04. 2023, принята к публикации 21.07.2023.

