



Доходность пассажирских перевозок



Болат ЖАРДЕМОВ
Bolat B. ZHARDEMOV

Светлана БОГДАНОВИЧ
Svetlana V. BOGDANOVICH



Жардемов Болат Баделович — доктор технических наук, генеральный директор ТОО «Научно-исследовательский центр комплексных транспортных проблем» (г. Астана, Республика Казахстан).

Богданович Светлана Васильевна — кандидат технических наук, доцент кафедры «Организация движения транспорта» Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева (г. Алматы, Республика Казахстан).

Установлено, что доходность пассажирских перевозок зависит во многом от двух параметров: коэффициента сменяемости мест и коэффициента использования вместимости состава.

Определены критические значения коэффициентов для сезонных циклов: «зима», «лето», «весна-осень».

Материалы исследования положены в основу методических рекомендаций по оперативному регулированию параметров маршрута поездов и алгоритмов специально созданных программных комплексов.

Полученные результаты могут быть использованы при оптимизации схем пассажирских составов с целью получения железной дорогой более высоких экономических выгод.

Ключевые слова: железная дорога, экономика, пассажиропоток, поездной состав, доходность, сезонность перевозок, коэффициент сменяемости мест, коэффициент использования вместимости состава, оптимизация.

Одной из актуальных задач, стоящих перед железнодорожным транспортом, справедливо считается повышение доходности пассажирских перевозок. И если говорить о способах ее решения, то лучший вариант, на наш взгляд, это поиск оптимального соотношения между потребностями населения в перевозках (возможным размером населенности поезда) и предлагаемыми на рынке услуг транспортными средствами (размером наличного парка вагонов) с учетом цикличного колебания пассажиропотоков (недельного, декадного, месячного, сезонного, годового).

Решение задачи оптимизации поездных схем сопряжено не только с оценкой доходов от продажи билетов и расходами на пробег вагонов, но и комплексом других количественных и качественных показателей отдельного маршрута пассажирского поезда.

Среди главных качественных показателей работы пассажирского поезда в пути следования присутствуют коэффициенты сменяемости мест α и использования вместимости состава γ .^{см}

Коэффициент сменяемости мест α определяется по формуле [1]:^{см}

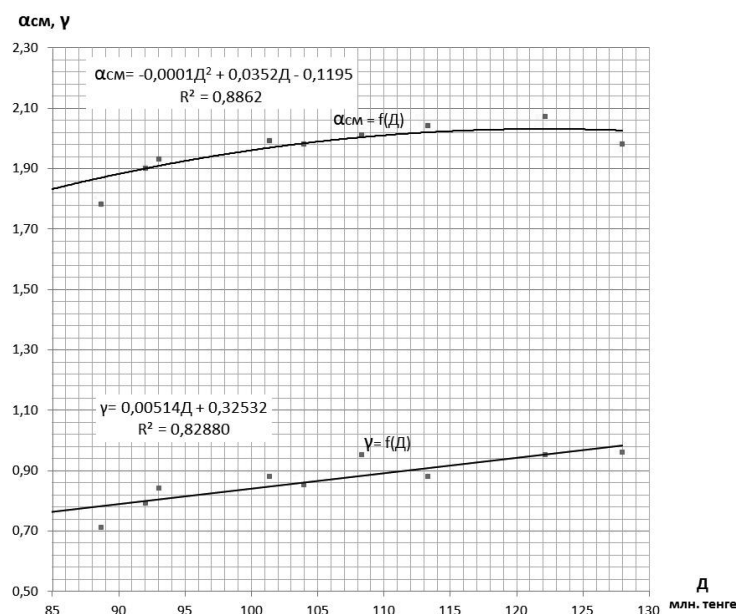


Рис. 1. Графики зависимостей коэффициента сменяемости $\alpha_{см}$ и коэффициента использования вместимости состава γ от доходных поступлений $Д$.

$$\alpha_{см} = \sum a_{ij} / \sum b_{ij}, \quad (1)$$

где $\sum a_{ij}$ – суммарный объем отправлений пассажиров по маршруту поезда;

$\sum b_{ij}$ – суммарный объем предложенных мест по маршруту поезда.

Коэффициент использования вместимости состава пассажирами в пути следования поезда до конечного пункта назначения γ определяется по формуле [1]:

$$\gamma = AL / BL, \quad (2)$$

где AL – перевезенные пассажиро-километры;

BL – предложенные место-километры.

Остановимся на качественных сторонах данных коэффициентов.

Коэффициент сменяемости мест в пути следования поезда до конечного пункта назначения $\alpha_{см}$ – это отношение фактического числа перевезенных пассажиров к общему числу предложенных в составе (вагоне) мест и показывает в общем случае сколько пассажиров занимали одно и то же место в вагоне определенного типа. Значение коэффициента может изменяться от 0 и выше.

Коэффициент сменяемости состава (или вагона) $\alpha_{см}$ «работает» на доход, почти не неся за собой дополнительные расходы – используя наличную вместимость

состава (или вагона). Чем значение его выше, тем выше доход от маршрута $Д$.

Коэффициент использования вместимости состава (или каждого типа вагонов) γ оценивает расходную часть: чем его значение ниже, тем некоторая часть вместимости состава (или отдельного типа вагонов) «работает вхолостую», когда на эту часть компания-перевозчик уже несет определенные эксплуатационные затраты (на инфраструктуру, тягу, зарплату проводников и т. д.).

Поскольку тарифная ставка на каждый пассажиро-километр падает с увеличением тарифного расстояния, с точки зрения доходности маршрута приемлемым являются более высокие значения коэффициента. Или высокие значения коэффициента $\alpha_{см}$ приводят к увеличению доходности маршрута $Д$.

Коэффициент γ служит показателем использования вместимости вагонов в составе поезда. Главным отличием этого коэффициента от коэффициента $\alpha_{см}$ является то, что абсолютное его значение $\alpha_{см}$ не может быть выше единицы, а только бесконечно стремится к ней. Увеличение значения коэффициента γ также приводит к повышению доходности маршрута $Д$.

Рис. 1 на примере поезда № 23 демонстрирует графики зависимостей коэффи-



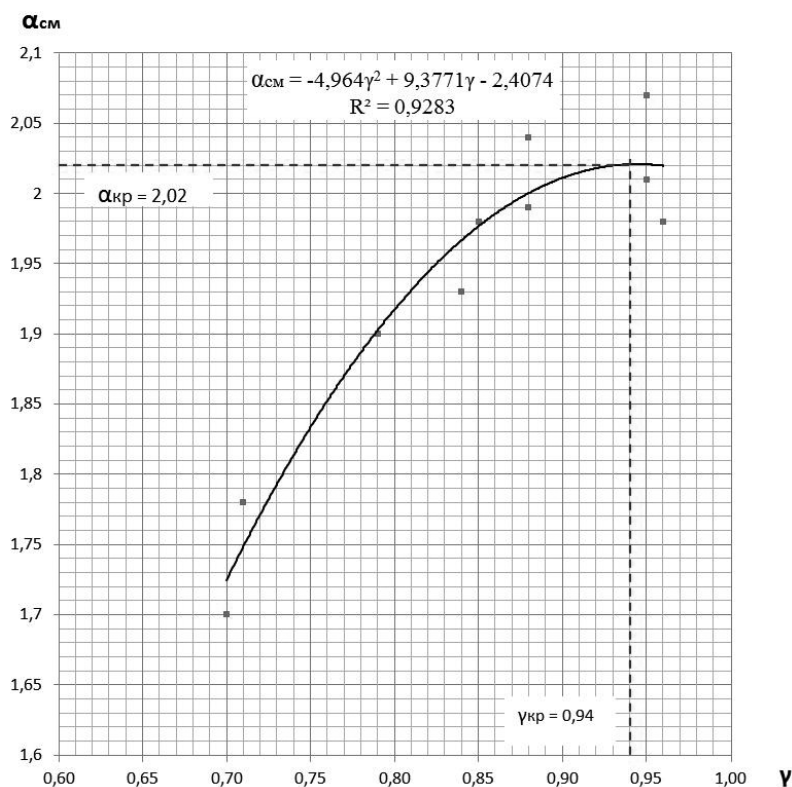


Рис. 2. График зависимости коэффициента сменяемости $\alpha_{см}$ от коэффициента использования вместимости состава γ .

коэффициента сменяемости α и коэффициента использования вместимости состава γ от доходных поступлений D , зафиксированных в архивной базе данных автоматизированного программного комплекса (АПК) «Поезд-Мониторинг» АСУ «Экспресс-3» за январь-октябрь 2011 года.

Анализ графиков $\alpha_{см} = f(D)$ и $\gamma = f(D)$ показывает, что коэффициент сменяемости α от доходных поступлений D зависит *нелинейно*, а коэффициент использования вместимости состава γ — *линейно*.

Еще одним важным моментом является то, что коэффициент сменяемости α почти монотонно растет до некоторого своего порогового (критического) значения, а потом начинает падать.

Так как обе зависимости имеют один и тот же аргумент — величину доходности маршрута D , то более полезным становится исследовать функциональную зависимость между коэффициентами α и γ .

На рис. 2 дается зависимость между этими коэффициентами. Она является «кривой второго порядка», что позволяет

исследовать ее на максимум.

Максимальное значение коэффициента α находится из условия приравнивания первой производной $\alpha_{см}$ по γ к нулю, то есть

$$\frac{d[\alpha_{см}(\gamma)]}{d\gamma} = 0. \quad (3)$$

Очевидно, что максимальному значению коэффициента $\alpha_{см}^{max}$ будет соответствовать и критическое значение коэффициента $\gamma_{кр}$ (для рассматриваемого примера эти значения составили соответственно 2,02 и 0,94).

Основные выводы по характеру поведения функции $\alpha_{см} = f(\gamma)$:

- при $\alpha_{см} < \alpha_{см}^{max}$ и $\gamma < \gamma_{кр}$ — между коэффициентами $\alpha_{см}$ и γ существует почти линейная зависимость, т. е. увеличение γ приводит к увеличению $\alpha_{см}$ (такое поведение характерно для сезонов «зима» и «весна-осень»);

- при $\alpha_{см} > \alpha_{см}^{max}$ и $\gamma > \gamma_{кр}$ — характер поведения функции $\alpha_{см} = f(\gamma)$ резко меняется, т. е. увеличение γ приводит к снижению $\alpha_{см}$ (сезон «лето»).

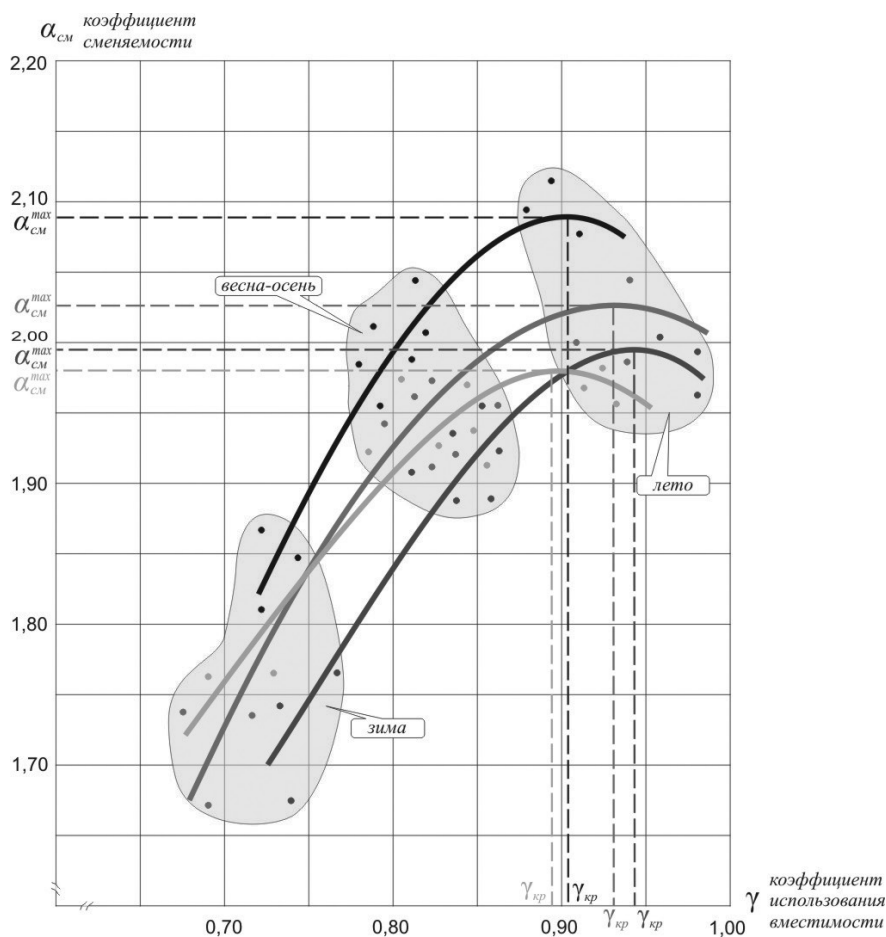


Рис. 3. Влияние сезонных факторов перевозки пассажиров на зависимость между коэффициентами сменяемости $\alpha_{см}$ и использования вместимости состава γ для различных типов вагонов.

Из этого следует, что максимальные и критические значения коэффициентов α и γ неодинаковы для различных сезонов года: минимальные значения характерны для сезона «зима»; средние показатели — для сезона «весна-осень», а максимальные значения относятся к сезону «лето». Это приводит к выводу, что каждому сезону прогнозирования населенности поезда в начальный момент его отправления в рейс t_0 будет соответствовать свой закон поведения зависимости $\alpha_{см} = f(\gamma)$ — линейной или нелинейной.

Отметим, что зависимость $\alpha_{см} = f(\gamma)$ на рис. 2 описывает колебания населенности поезда в пути следования для всего состава. Эта зависимость в последующем должна быть расчленена (сегментирована) по типам вагонов, т. е. необходимо также получить зависимости для вагонов типа

плацкарт — $\alpha_{см}^n = f(\gamma^n)$, типа купе — $\alpha_{см}^k = f(\gamma^k)$ и для спальных вагонов (люкс) — $\alpha_{см}^l = f(\gamma^l)$.

Другая особенность заключается в том, что вагоны типа «плацкарт» будут иметь более высокие значения коэффициентов α и γ , чем купе или спальные вагоны.

Такие теоретические кривые между коэффициентами сменяемости $\alpha_{см}$ и использования вместимости состава γ с учетом сезонных факторов для различных типов вагонов показаны на рис. 3 (здесь более жирной линией обозначена зависимость $\alpha_{см} = f(\gamma)$ для плацкартных вагонов, далее идут линии купейных, спальных (люкс), вагонов класса «грант»).

Полученные зависимости используются при решении задачи оптимизации схем пассажирских составов, включения





(исключения) вагонов по величине прогнозного значения количества пассажиров.

Итоги выполненного исследования положены в основу разработанных методических рекомендаций по оперативному регулированию схемы и оценке эффективности маршрута пассажирских поездов, а также в алгоритмы созданных научно-исследовательским центром комплексных транспортных проблем программных комплексов «Программа-обработчик информации» (ПК «ПОИ») и «Оперативное регулирование схемы пассажирского поезда и оптимизация использования парка вагонов» (ПК «ОРС-ПВ») для оперативных работников АО «Пассажирские перевозки», входящего в национальную компанию «Казахстан темір жолы» [2].

На базе полученных с помощью ПК «ПОИ» моделей поведения каждого мар-

шрута пассажирского поезда в предыдущие годы производится моделирование поведения маршрута в момент принятия решений по регулированию схемы поезда.

Расчетные оптимальные параметры поезда в ПК «ОРС-ПВ» служат оперативными заданиями для линейных подразделений АО «Пассажирские перевозки» при формировании схемы отправляемого в рейс отдельного маршрута.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кочнев Ф. П. Пассажирские перевозки на железнодорожном транспорте. — 6-е изд., испр. и переработ. — М.: Транспорт, 1980. — 496 с.
2. Руководство по эксплуатации программного комплекса «Оперативное регулирование схемы пассажирского поезда и оптимизация использования парка вагонов» (ПК «ОРС-ПВ»). — Астана, ТОО «НИЦ КТП», 2012. — 36 с.
3. Балгабеков Т. К., Келисбеков А. К., Абетов Д. Б. О транспортных коридорах Казахстана // Мир транспорта. — 2012. — № 4. — С. 96–101. ●

PROFITABILITY OF PASSENGER TRAFFIC

Zhardemov, Bolat B. – D. Sc. (Tech), director general of Scientific and Research Center on Integrated Transport Problems, limited partnership, Astana, Republic of Kazakhstan.

Bogdanovich, Svetlana V. – Ph.D. (Tech), associate professor at the department of transport traffic operation of M. Tynyshpaev Kazakh Academy of Transport and Communications, Almaty, Republic of Kazakhstan.

The growth of profitability of passenger traffic is among the main tasks of railways. The best solution is to find an optimum balance between customer demand (possible train occupancy) and transportation offer (existing coaches rolling stock), taking into consideration the cycles of passenger flow variations (fluctuations considered weekly, by ten-day periods, monthly, seasonally, annually). The problem of optimization of traffic scheduling should not be limited to evaluation of profits from ticket sales and coach operational costs but should account for a number of qualitative and quantitative indices of the given route of a passenger train.

The profitability of passenger traffic depends mostly on two parameters: rate of passengers alteration (shift) and rate of operation use of train capacity. The critical values there-of are determined for seasonal cycles like «winter», «summer», «spring-fall». The created patterns help to forecast the number of passengers for forthcoming periods and to optimize thus the number of coaches operated for the given itinerary.

The researches have resulted in adoption of operation manual which governs train route scheduling and algorithms of specially engineered software packages. The results, if further implemented, may maximize profits of the railways.

Key words: railway, economics, passenger flow, profitability, train, seasonal traffic fluctuations, passenger shift, rate of capacity use, optimization.

REFERENCES

1. Kochnev, F. P. Railway Passenger Traffic [Kochnev F. P. Passazhirskiye perezovki na zheleznodorozhnom transporte]. Moscow, Transport publ., 1980. 496 p.
2. Operations manual on software package «Operations control of train pattern and optimization of coaches rolling stock» (ORS-PV) [Rukovodstvo po ekspluatatsii programnogo kompleksa «Operativnoe

regulirivanie shemy passazhirskogo poezda i optimizatsiya ispolozovaniya parka vagonov (PK ORS-PC)]. Astana, Research center on integrated transport problems, 2012. 36 p.

3. Balgabekov, T.K., Kelisbekov, A.K., Abetov, D. B. On Transport Corridors of Kazakhstan. *Mir Transporta Journal*, 2012, Vol. 44, No. 4, pp.96–101.

Координаты авторов (contact information): Жардемев Б. Б. (Zhardemov, Bolat B.) – nic_ktp@mail.ru., Богданович С. В. (Bogdanovich, Svetlana V.) – s.v.bogdanovich@mail.ru.

Статья поступила в редакцию / received 24.06.2012

Принята к публикации / accepted 03.09.2012