



**РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ СМЕШАННОГО ДВИЖЕНИЯ
ПОЕЗДОВ НА ОДНОПУТНЫХ И ДВУХПУТНЫХ ЛИНИЯХ В УСЛОВИЯХ
УЗБЕКИСТАНА**

Абдуллаев Жасурбек Якубович

PhD, ассистент, Ташкентский государственный транспортный университет
zafarchik0901@mail.ru

Ахмедова Муслима Джалаловна

старший преподаватель, Ташкентский государственный транспортный университет
muslimaakhmedova@mail.ru

Омонов Исломбек Шамсиддин углы

студент, Ташкентский государственный транспортный университет
omonov.02@bk.ru

Аннотация В данной статье излагается процесс развития теории пропускной способности однопутных и двухпутных линий на железнодорожном транспорте, требуется доказать целесообразность использования пропускной способности, предложенных двумя подходами, рекомендовано их применение как средство регулирования система организации смешанного движения поездов. Дано краткое решение задачи определения пропускной способности при непараллельном графике движения поездов, перечислены наиболее значимые работы, в которых описан порядок решения этой задачи. Наиболее сложным ее элементом является нахождение коэффициента съема грузовых поездов пассажирскими. Этот коэффициент позволяет оценить соотношение ходовых скоростей движения пассажирских и грузовых поездов и пропускной способности линии. Показан недостаток аналитического способа при расчете коэффициента съема, приведены подходы исследования процесса съема поездов при различных условиях развития теории эксплуатации железных дорог. Результаты: Подробно описан разработанный А.К. Угрюмовым и рекомендован действующей «Инструкцией по расчету пропускной способности» (ИПС) порядок определения пропускной способности. Представлены новые формулы, применяемые в разных условиях, для расчета коэффициента съема однопутных участков и определение пропускной способности двухпутных линий при непараллельном графике движения поездов. Практическая значимость: Высказаны предложения по развитию общей методики: необходимость учета уровня заполнения пропускной способности при принятии решения об исследовании мероприятия по ее повышению; целесообразность распределения времени суток на периоды преимущественно с грузовым или пассажирским движением и расчета для каждого периода своей пропускной способности.



**Ключевая
слова:** смешанное движение, график движения поездов, коэффициент съема, ограничивающий перегон, интервал попутного прибытия и отправления поездов, интервал между грузовыми поездами.

SOLVING PROBLEMS OF ORGANIZING MIXED TRAIN TRAFFIC ON SINGLE-TRACK AND DOUBLE-TRACK LINES IN THE CONDITIONS OF UZBEKISTAN

Abdullaev Zhasurbek

PhD, assistant, Tashkent State Transport University
zafarchik0901@mail.ru

Akhmedova Muslima

senior lecturer, Tashkent State Transport University
muslimaakhmedova@mail.ru

Omonov Islombek Shamsiddin corners

student, Tashkent State Transport University
omonov.02@bk.ru

Annotation This article outlines the process of developing the theory of capacity of single-track and double-track lines in railway transport, it is necessary to prove the feasibility of using the capacity proposed by the two approaches, and recommends their use as a means of regulating the system for organizing mixed train traffic. A brief solution to the problem of determining capacity for a non-parallel train schedule is given, the most significant works are listed, which describe the procedure for solving this problem. Its most difficult element is finding the coefficient of take-off of freight trains by passenger trains. This coefficient allows us to estimate the ratio of the running speeds of passenger and freight trains and the line capacity. The disadvantage of the analytical method in calculating the removal rate is shown, and approaches to studying the process of train removal under various conditions for the development of the theory of railway operation are presented. Results: The procedure for determining throughput developed by A.K. Ugrumov and recommended by the current "Instructions for calculating throughput" (IPS) is described in detail. New formulas are presented, used in different conditions, to calculate the removal rate of single-track sections and determine the capacity of double-track lines with a non-parallel train schedule. Practical significance: Suggestions have been made for the development of a general methodology: the need to take into account the level of capacity occupancy when making a decision to study measures to increase it; the feasibility of dividing the time of day into periods predominantly with freight or passenger traffic and calculating its capacity for each period.

Key words: mixed traffic, train schedule, removal rate, limiting haul, interval of passing train arrivals and departures, interval between freight trains.



ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших условий эффективного освоения возрастающих грузовых и пассажирских перевозок является развитие пропускной способности железных дорог. Связано это с тем, что именно рационализация использования пропускной способности линий характеризуется технической оснащённостью инфраструктуры сети железных дорог и возможно обеспечить дальнейшие планирования объема грузовых и пассажирских перевозок. Основными факторами, влияющими на эффективность способов организации смешанного движения поездов на однопутных и двухпутных участках, являются соотношения скоростей движения пассажирских и грузовых поездов, а также организация движения поездов различного типа графика и эксплуатационные показатели железнодорожного транспорта. Используемая пропускная способность на участках со смешанным движением измеряется коэффициентом съема грузовых поездов пассажирскими. Он зависит от значения длины перегона и их времени хода поездов на различных категориях, соотношение ходовых скоростей движения пассажирских и грузовых поездов, массы и длины поезда, интервала попутного прибытия и интервала попутного отправления поездов данной категории и др. [1]. Поэтому для определения коэффициента съема при организации смешанного движения необходимо для каждого перегона и направлении разрабатывать модель изменения времени хода и в зависимости от соотношения скоростей движения пассажирских и грузовых поездов, что является достаточно трудоемким.

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ.

В области организации смешанного движения поездов обращали внимание на то, что соотношения ходовых скоростей движения пассажирских и грузовых поездов оказывают существенное влияние на показатели графика движения поездов и рационализируют уровень заполнения пропускной способности. Эти вопросы исследовались в работах: В. Н. Щегловитова [17], И. И. Васильевым и П. Я. Гордеенко [7], А. Д. Каретниковым [10], Ф. П. Кочневым [12], Б. М. Максимович [15], М.А. Макаровичным и Ю.В.Дьяковым [14], А. К. Угрюмовым [16], Г. М. Грошевым [6], Д.Ю. Левиным [13], А. А.Грачевым [4], Е.В.Климовым [18 и др.

Вариантные графики движения учитывают возможность организации пропуска поездов различных категорий для рационализации использования пропускной способности линий при непараллельном графике.

Многолетний опыт рационального использования для расчета пропускной способности позволяет сделать их анализ.

В настоящее время существуют два основных подхода ε_{nac} , которые использовались для расчета пропускной способности на однопутных и двухпутных линиях при непараллельном графике движения поездов:

- аналитический (инструкций); эмпирический
- графоаналитический (А. К. Угрюмов).

МЕТОД РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ.

В рамках диссертационного исследования по аналитическому подходу установлен параметр ε_{nac} , характеризующий поездопоток в условиях смешанного движения при непараллельном графике движения поездов на однопутных и двухпутных линиях в соответствии с требованиями инструкции.

Исходные параметры:



а) для двухпутных участков:

- время хода грузовых поездов по перегону на данном участке (t_{gp});
- общее число пассажирских поездов (n_{nac});
- соотношение ходовых скоростей движения пассажирских и грузовых поездов (Δ);
- интервал между грузовыми поездами (I_{gp}).

б) для однопутных участков:

- соотношение ходовых скоростей движения пассажирских и грузовых поездов (Δ);
- количество путей на промежуточных станциях (C_4^ϕ);
- коэффициент неидентичности расположения перегонов (γ).
- время хода грузовых поездов

Для определения ε_o на двухпутных участках, оборудованных автоблокировкой, в соответствии с требованиями инструкции [2,8], рекомендуется расчет по формуле:

а) для пассажирских поездов со скоростью до 140 км/ч

$$\varepsilon_{nac} = \frac{(1 - \Delta) \cdot t_{gp} \cdot (0,8 - 0,005 \cdot n_{nac})}{I_{gp}} + 1,3 \quad (1)$$

б) для пассажирских поездов со скоростью движения от 140 до 200 км/ч:

$$\varepsilon_{nac} = \frac{(1 - \Delta) \cdot t_{gp} \cdot (0,8 - 0,005 \cdot n_{nac}^{CK})}{I_{gp}} + 2,5 - 0,11 \cdot n_{nac}^{CK} - \Delta \cdot (0,85 - 0,11 \cdot n_{nac}^{CK}) \quad (2)$$

в) для пассажирских поездов со скоростью движения от 201 до 350 км/ч:

$$\varepsilon_{nac}^{6C} = \varepsilon_o + \varepsilon_d = n_p - n_0 + 0,5 \quad (3)$$

где n_p - расчетное количество обгонов грузовых поездов пассажирскими;

n_0 - фактическое количество обгонов грузовых поездов на участке.

Таким образом, величина коэффициента съема на однопутных участках, оборудованных автоблокировкой, в соответствии с инструкцией, определяется по следующей формуле:

$$\varepsilon_{nac} = 1 + 0,6 \cdot \alpha_n - \frac{20 \cdot C_4^\phi}{n_{nac}} \quad (4)$$

В утвержденной для ОАО «РЖД» «Инструкции по расчету наличной пропускной способности» (ИПС)[8] при определении коэффициента съема разных категорий поездов использован аналитический подход (см. рис. 3).

Недостатки аналитического подхода:

- в зависимости от конкретных условий работы однопутных линий (участок), в действующих методиках ИПС не представлены возможности определения коэффициента съема и их различные влияния;
- применяемые формулы для определения коэффициента съема имеют небольшую неточность;
- основным недостатком существующих методик ИПС при определении коэффициента съема является то, что пропускная способность ограничивающего перегона не рассматривается по всему участку в целом;
- действительная величина коэффициента съема, как показано в настоящем исследовании, несколько выше тех размеров, которые устанавливались (прежними) в соответствии с формулами из инструкции, поэтому весьма важное значения имеют меры



уменьшающие влияние числа движения пассажирских поездов на коэффициент съема грузовых поездов пассажирскими;

- применение методики ИПС приводит к занижению наличной пропускной способности на однопутных участках, а, следовательно, и к необоснованному требованию необходимости ее увеличения на двухпутных участках [22].

Существующий аналитический подход при расчете пропускной способности участка не позволяет определить максимальные размеры движения:

- в формулах (1,2,3) отсутствуют ограничения величины межпоездного интервала, а это означает, что теоретически пропускная способность может быть бесконечно большой [14,22,23];

- зависимость между использованием пропускной способности и интервалом носит линейный характер. А фактически, что подтверждает результат исследования [13], эта зависимость имеет линейный характер только в области небольшой загрузки участка.

АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.

В рамках исследования произведены анализ по ИПС расчеты коэффициентов съема грузовых поездов на полигоне организации смешанного движения на участке Т-С (рис1). Графики зависимости коэффициентов съема грузовых поездов от ходовых скоростей движения пассажирских и грузовых представлены на рис. 1. Как видно приведены на рис-1, что полученные значения величины достоверности аппроксимации для всех участков, за исключением четного направления Т-С, показывают – R^2 принимает значения в интервале от 0,998 до 0,999 - близкое к 1 .

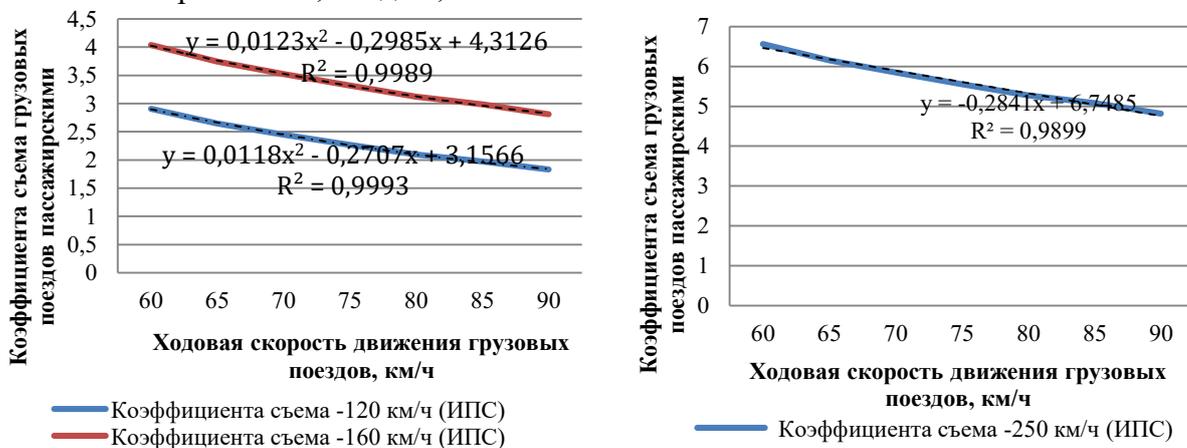


Рисунок 1. Зависимости коэффициента съема от ходовых скорости движения грузовых поездов на двухпутных участках.

При исследовании последовательного увеличения движения на участке выявлено, что ни на разрезе участка, ни на ограничивающем перегоне рассчитывать пропускную способность нельзя. Расчет пропускной способности должен вестись только для всего участка в целом [21].

Однако в настоящее время расчеты пропускной способности участка заключаются в установлении так называемого ограничивающего перегона. Для этого перегона определяется число поездов, которое может быть пропущено в зависимости от способа организации движения поездов

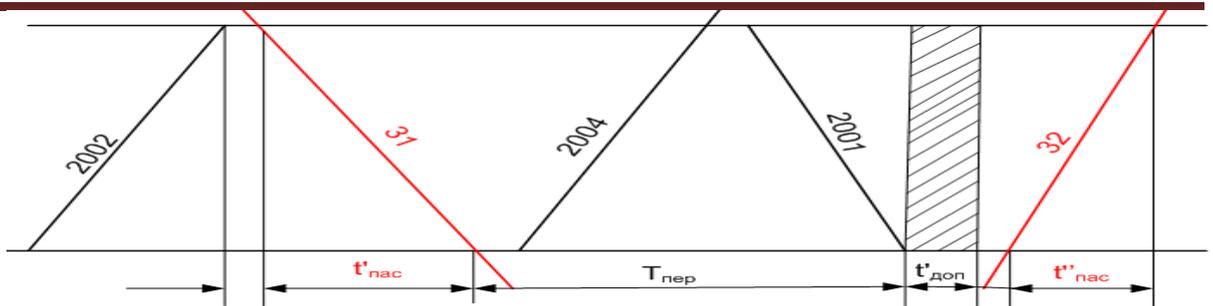


Рисунок 2. Фрагмент парного непакетного графика движения поездов на однопутных участках.

Применение графоаналитического подхода для определения коэффициента съема возможен лишь после построения графика движения поездов по участку. Этот подход помогает получить точные результаты размеров пропускной способности на однопутных и двухпутных линиях при разных условиях организации смешанного движения поездов.

Графоаналитический подход (А. К. Угрюмов) при определении времени съема грузовых поездов пассажирскими состоит из двух частей [3,4,7,10,11]:

- время занятия перегона при пропуске пассажирских поездов – $t_{нас}$

- дополнительное время, не используемое в графике движения грузового поезда вследствие неkratности промежутка между пассажирскими поездами времени хода грузового поезда – $t_{доп}$.

Коэффициент съема пассажирских поездов может быть представлен в следующих видах[3]:

$$\varepsilon_{нас} = \frac{t_{нас}}{T_{пер}} + \frac{t_{доп}}{T_{пер}} = \varepsilon_o + \varepsilon_{доп} \quad (5)$$

где ε_o – основной коэффициент съема пассажирского поезда;

$\varepsilon_{доп}$ – коэффициент дополнительного съема.

Для определения ε_o на однопутных участках в соответствии графоаналитических подходе (А. К. Угрюмов) рекомендуется расчете на следующие формулы[3]:

- для парный непакетном графике при разрозненной прокладке грузовых и пассажирских поездов

$$\varepsilon_o = \frac{\Delta \cdot T_{пер} + 2 \cdot (1 - \Delta) \cdot \tau_{см} + I_{ом} + I_{нр} + t_p + t_3}{2 \cdot T_{пер}} \quad (7)$$

для пакетного графика движения при прокладке пассажирских поездов в пакете

$$\varepsilon_o = \frac{\Delta \cdot T_{пер} + 2 \cdot (1 - \Delta) \cdot \tau_{см} + I_{ом} + I_{нр} + t_p + t_3 + (k_{нас} - 1) \cdot (I'_{нас} + I''_{нас})}{2 \cdot T_{пер} \cdot k_{нас}} \quad (8)$$

для непакетного графика при пакетном прокладке грузовых поездов

$$\varepsilon_o = \frac{(\Delta \cdot T_{пер} + 2 \cdot (1 - \Delta) \cdot \tau_{см} + I_{ом} + I_{нр} + t_p + t_3) \cdot k}{((k - (k - 1) \cdot \alpha_n) \cdot T_{пер} + (I'_{сп} + I''_{сп}) \cdot (k - 1))} \quad (9)$$

для пропуска поездом одновременно с грузовыми и пассажирскими поездами в пакетного графика движения:

$$\varepsilon_o = \frac{(\Delta \cdot T_{пер} + (k_{нас} - 1) \cdot (I'_{нас} + I''_{нас}) + 2 \cdot (1 - \Delta) \cdot \tau_{см} + I_{ом} + I_{нр} + t_p + t_3) \cdot k}{2 \cdot k_{нас} \cdot ((k - (k - 1) \cdot \alpha_n) \cdot T_{пер} + (I'_{сп} + I''_{сп}) \cdot (k - 1))} \quad (10)$$



где Δ – соотношение ходовых скоростей движения пассажирского поезда и грузового поезда на ограничивающем перегоне;

$\tau_{ст}$ – станционные интервалы, мин;

$T_{пер}$ - период времени по ограничивающему перегону, мин;

$I_{от}, I_{пр}$ – станционный интервал соответственно прибытия на конечную станцию участка пассажирского поезда до грузового и отправления с начальной станции участка после грузового поезда, мин;

t_p, t_z - разгон и замедление грузового поезда;

$I'_{гр}, I''_{гр}$ – интервал в пакете между грузовыми поездами, мин;

k – число грузовых поездов в пакете;

$k_{нас}$ - число пассажирских поездов в пакете

α_n – коэффициент пакетности.

В рамках исследования произведены анализ по методу А.К.Угрюмовым расчеты коэффициентов съема грузовых поездов на полигоне организации смешанного движения на однопутном участке С-Б (рис-3.). Графики зависимости коэффициентов съема грузовых поездов от ходовых скоростей движения пассажирских и грузовых представлены на рис. 1. Как видно приведены на рис-3., что полученные значения величины достоверности аппроксимации для всех участков, за исключением четного направления Т-С, показывают – R^2 принимает значения в интервале от 0,998 до 0,999 - близкое к 1 .

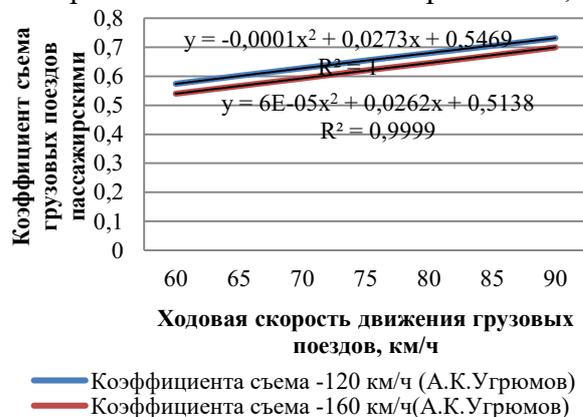


Рисунок 3. Зависимости коэффициента съема от ходовых скорости движения грузовых поездов при непакетном графике на однопутных участках

При определении ε_o на двухпутных участках в работе [4,6,11,16] предложено рассмотреть следующие 4 случая съема грузовых поездов (рис 4):

1) $T_{гр} - T_{нс} < I$, т. е. разница во времени хода грузового и пассажирского поездов по участку меньше межпоездного интервала. Это означает, что пассажирский поезд следует по участку без обгона грузовых поездов. Заменяя $T_{нс}/T_{гр} = \Delta$ и считая, что период графика $T_{пер} = I$, имеем

$$T_{гр} - T_{нс} = T_{гр} (1 - \Delta), \text{ что позволяет записать}$$

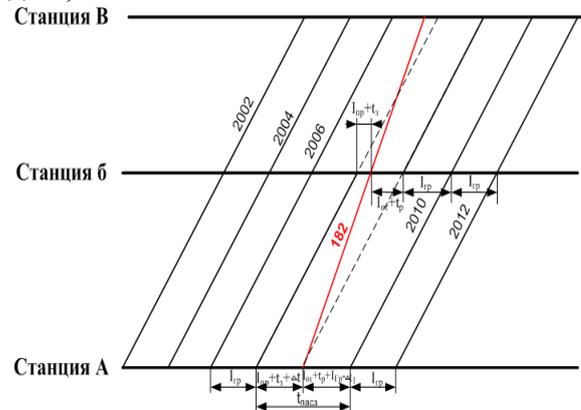


Рис.4. Время занятия перегона пассажирским поездом на двухпутных линиях при автоблокировке на 2-х перегонах в условиях при $t_{гр} - t_{нас} > I_{гр}$



$$\varepsilon_0^{(1)} = \frac{T_{zp}(1-\Delta) + I_{om} + I_{np}}{I_{zp}} - 1 \quad (11)$$

2) $\begin{cases} T_{гр} - T_{пас} > I \\ t_{гр} - t_{пас} \leq I \end{cases}$ где $t_{гр}$, $t_{пас}$ – время хода по перегону соответственно грузового и пассажирского поездов.

В этом случае неизбежен обгон грузовых поездов пассажирскими:

$$\varepsilon_0^{(2)} = \frac{I_{om} + I_{np} + t_p + t_3}{I_{zp}} \quad (12)$$

Если пассажирский поезд имеет стоянку, то время съема увеличивается на время замедления, стоянки и разгона пассажирского поезда.

$$3) \begin{cases} T_{гр} - T_{пас} > I \\ t_{гр} - t_{пас} > I \end{cases}$$

В этом случае

$$\varepsilon_0^{(3)} = \frac{T_{zp}(1-\Delta) + I_{om} + I_{np} + t_p + t_3}{I_{zp}} - 1 \quad (13)$$

4) $T_{гр} < T_{пас}$. Тогда

$$\varepsilon_0^{(4)} = \frac{T_{zp}(1-\Delta) + I_{om} + I_{np}}{I_{zp}} - 1 \quad (14)$$

Коэффициент дополнительного съема на двухпутных линиях в средних условиях для всех случаев

$$\varepsilon_{дон} = \frac{(I_{zp} - 1)}{2 \cdot I_{zp}} \quad (18)$$

Дополнительный съем пропускной способности обосновывается некратностью интервала между пассажирскими поездами расчетных интервалов между грузовыми поездами. Он может изменяться от 0 до 1.

Общая величина $\varepsilon_{нас}$ равно [4,11,16]:

$$\varepsilon_{нас} = \frac{(1-\Delta) \cdot t_{zp}}{I_{zp}} - 1 + \frac{I_{om} + I_{np} + t_p + t_3}{I_{zp}} + \frac{(I_{zp} - 1)}{2 \cdot I_{zp}} \quad (15)$$

где t_{zp} - время хода по максимальному перегону, мин.

В рамках диссертационной исследования предлагается расчет величины $\varepsilon_{нас}$ высокоскоростных пассажирских поездов, который будет состоять из трех составляющих: съема, который возникает на участке из-за разности скоростей грузовых и пассажирских поездов; съема из-за обгона на максимальном перегоне; съема из-за влияния других, близких к максимальному перегону [19].

$$\varepsilon_{нас} = \frac{(1-\Delta) \cdot t_{zp} + \sum t'_{zp} \cdot (1-\Delta)}{I_{zp}} + \frac{I_{om} + I_{np} + t_p + t_3}{I_{zp}} - n + \frac{(I_{zp} - 1)}{2 \cdot I_{zp}} \quad (16)$$

где $\sum t'_{zp}$ - время хода перегонов из-за влияния других, близких к ограничивающему перегону, мин;

n – число таких перегонов.



В рамках диссертационного исследования произведены расчеты по определению коэффициента съема грузовых поездов пассажирскими на условных полигонах Ж-М при организации смешанного движения поездов на двухпутном участках Т-С (рис-5.6).

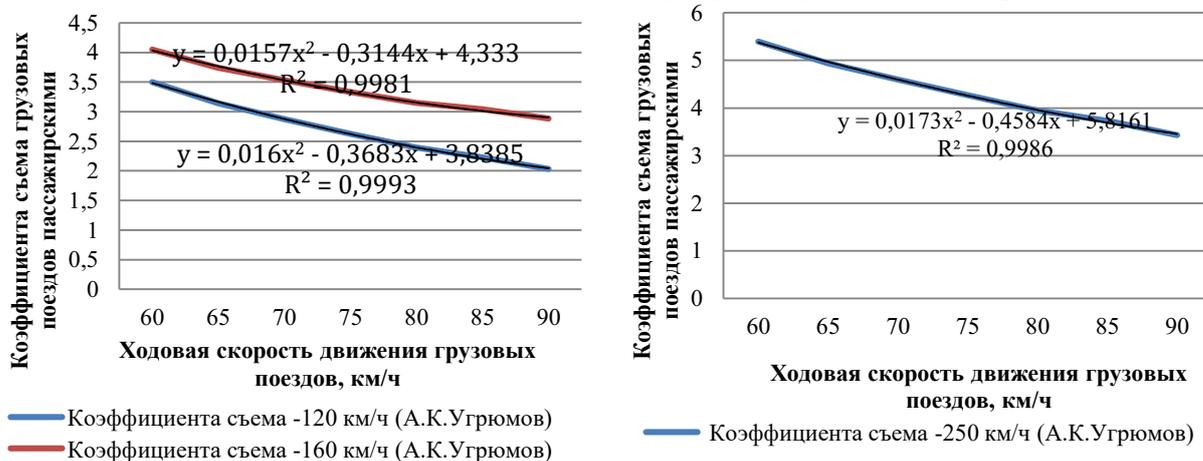


Рисунок 5. Зависимости коэффициента съема от ходовых скорости движения грузовых поездов на двухпутных участках.

Как показывает анализ расчетов коэффициента съема при Инструкции по расчету наличной пропускной способности (ИПС) [3], результат намного ближе к результату расчетов по приведенному методу А.К. Угрюмова [2]. При сравнении величины коэффициентов съема среднее отклонение при расчете согласно ИПС от приведенного метода А.К. Угрюмова равно 16% при скорости пассажирского движения 120 км/ч, на 5% при скорости пассажирского движения 160 км/ч, на 19,3% при скорости пассажирского движения 250 км/ч соответственно.

Таким образом, при определении пропускной способности участков в условиях Узбекистана следует учитывать влияние соотношения скоростей движения пассажирских и грузовых поездов. Применение методик расчетов ИПС и А.К. Угрюмова позволяет провести анализ наличной пропускной способности, а следовательно, и величины коэффициента съема. На двухпутных участках необходимо решать вопрос о величине коэффициента съема грузовых поездов пассажирскими в целом по всем участкам рассматриваемого направления.

ВЫВОД:

Предложенные методики определения коэффициентов съема грузовых поездов пассажирскими могут быть использованы при расчетах пропускной способности на однопутных и двухпутных участках и их сравнивать анализ.

СПИСОК БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдуллаев Ж.Я. Анализ пропускной способности на двухпутных участках железнодорожных линий в соответствии с инструкцией / Ж.Я. Абдуллаев // Материалы международной научно – практической конференции «Наука и образование: достижения и перспективы – 2018» Самара, Саратов.: Филиал СамГУПС в г. Саратове, 2018. С. 131 – 134.
2. Абрамов А.А.. Управление эксплуатационной работой: Ч.П. График движения поездов и пропускная способность/Учеб. пособие/ Абрамов А.А. –М.:РГОТУПС, 2002, –171 с. ISBN 5–7473–0116–0



3. Аубакиров К.Ж. Влияние пакетной прокладки пассажирских поездов на пропускную способность однопутных линий и участковую скорость грузовых поездов // Автореферат диссертации на соискание ст. канд. техн. наук. – Л.: РТП ЛИИЖТа, 1974. – 16 с
4. Белозеров В.Л., Грачев А.А. Вечные вопросы организации движения поездов на двухпутных участках [Текст]. // В.Л. Белозеров, А.А. Грачев. / Известия ПГУПС, Проблематика транспортных систем. Вып. №3, – 2017. – С. –399-405.
5. Верховых Г.В. Железнодорожные пассажирские перевозки. Монография. / Г.В. Верховых, А.А. Зайцев, А. Г. Котенко, В. А. Кудрявцев, А.А. Грачев и др. под ред. Г.В. Верховых. Спб.: Северо-Западный региональный центр «РУСИЧ», «Паллада-медиа», 2012. – 520с. – ISBN978-5-93370-005-0.
6. Грошев Г.М. Пропускная способность и графика движения поездов на участках железной дороги: Учебное пособие / Г.М. Грошев, А.А. Грачев, А.С. Бессолицын, О.В. Котенко, Б.Е. Алексеев; пор ред. доктора техн. наук Г.М. Грошева. – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2016. – 53 с.
7. Гордеенко П. Я. Организация движения на железнодорожном транспорте. Ч. II : Учеб. пособие / И. И. Васильев, П. Я. Гордеенко // . – М. : Гос. транспорт. ж.д. изд-во, 1953. – 340 с.
8. Инструкция по расчету наличной пропускной способности железных дорог, утверждена распоряжением ОАО «РЖД» от 16.11.2010 №128, 305 с.
9. Временная инструкция «О порядке обслуживания и организации пропуска высокоскоростных электропоездов «Afrosiyob» по железнодорожным путям общего пользования на участке «Ташкент-Самарканд». - Ташкент.: «Узгосжелдорнадзор», 2011. – 36 с.
10. Каретников, А. Д. Совершенствование графика движения поездов и улучшение использования пропускной способности железнодорожных линий / А. Д. Каретников, Н. А. Воробьев // . – М., ВНИИЖТ, 1960. – 222 с.
11. Расулов М. Х. Анализ степени влияния коэффициента съема пассажирских поездов на пропуск грузовых на двухпутных участках / М.Х. Расулов, М.Н. Машарипов, Ж.Я. Абдуллаев // Инновационный транспорт– 2021. – №2(40). – С.59-64. Доступ по адресу:
https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=ru&user=IJCACX8AAAAJ&citation_for_view=IJCACX8AAAAJ:zYLM7Y9cAGgC.
12. Абдуллаев Ж.Я. Поездлар ҳаракатини ташкил этиш усулларининг станциянинг иш кўрсаткичларига таъсири таҳлили / Ж.Я. Абдуллаев // Илмий тадқиқот ва инновация, №3, 2023-yil, 177-190 бет. – (Scientific Journal Impact Factor = 5.541).
13. Abdullaev Zh. Features of determining capacity on double-way lines when passing high-speed passenger trains. / Zh. Abdullaev, M. Rasulov, M Masharipov. – E3S Web of Conferences 264, 05002 (2021): <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202126405002> CONMECHYDRO - 2021/.
14. Макарович А.М., Дьяков Ю.В. Использование и развитие пропускной способности железных дорог. – М.: Транспорт, 1981. – 287с.
15. Максимович Б.М. Выбор способов увеличения пропускной способности железнодорожных линий по технико-экономическим показателям: Учебное пособие / под ред. В.Е. Ярмоленко Гомель: БелИИЖТ, 1972. –56 с.
16. Угрюмов А. К. Вопросы организации движения на двухпутных участках / А. К. Угрюмов // Вопросы эксплуатации железных дорог СССР. – Труды ЛИИЖТа. – Л. : Трансжелдориздат, 1960. Вып. 170. – С. 34–63.