Молодой специалист
Young specialist
Жас маман
Yosh mutaxassis

Volume 1 | Issue 9 |
December 2022
ISSN: 2791-3651

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНА ФОРМИРОВАНИЯ ГРУЗОВЫХ ПОЕЗДОВ ПО МАРШРУТУ К – Ч

Суюнбаев Шинполат Мансуралиевич
д.т.н., профессор, Ташкентский государственный транспортный университет
shinbolat_84@mail.ru

Наженов Даутбай Якуббаевич
ассистент, Каракалпакский государственный университет имени Бердаха
dawitbaynajenov@gmail.com

Хусенов Уткир Уктамжон угли
ассистент, Ташкентский государственный транспортный университет
otkirxusenov@mail.ru

Рахмонов Сирожиддин Иброхимжон угли
магистрант, Ташкентский государственный транспортный университет
sirojiddinraxmonov9595@gmail.com

Аннотация: Выбор оптимального варианта плана формирования грузовых поездов производится на основе технико-экономических расчетов, включающих в себя определение необходимых затрат на различные элементы перевозочного процесса. В статье обоснован оптимальный плана формирования грузовых поездов по маршруту К – Ч. Установлено, что при суточном вагонопотоке до 80 вагонов в сутки необходимо формировать поезда до станции А, а от 80 вагонов в сутки целесообразно назначать отдельные нитки до станции Ч.

Ключевые слова: План формирования, грузовой поезд, нитка графика, время отправления, пропускная способность, неравномерность вагонопотоков.

FEASIBILITY STUDY OF THE OPTIMAL PLAN FOR THE FORMATION OF FREIGHT TRAINS ON THE K–Ch

Suyunbaev Shinpolat
doctor of technical sciences, professor, Tashkent State Transport University
shinbolat_84@mail.ru

Nazhenov Dautbay
assistant, Berdakh Karakalpak State University
uer_tashiit@mail.ru

Khusenov Utkir
assistant, Tashkent State Transport University
otkirxusenov@mail.ru

Rakhmonov Sirojiddin
master's student, Tashkent State Transport University
sirojiddinraxmonov9595@gmail.com

Volume 1 | Issue 9 |
December 2022
ISSN: 2791-3651

Annotation: The choice of the optimal variant of the plan for the formation of freight trains is made on the basis of technical and economic calculations, including the determination of the necessary costs for various elements of the transportation process. The article substantiates the optimal plan for the formation of freight trains on the K – Ch route. It is established that with a daily car traffic of up to 80 cars per day, it is necessary to form trains to station A, and from 80 cars per day it is advisable to assign separate lines to station Ch.

Key words: Formation plan, freight train, schedule thread, departure time, capacity, unevenness of car traffic.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время актуален ускоренный переход на современные технологии в организации и управления перевозочным процессом, в т.ч. обслуживании экспертно-импортных и транзитных перевозок. Главное – достижение максимально возможной согласованности функций транспорта с технологией обслуживаемого производства, т.е. процессы управления запасами, хранением, переработкой, транспортировкой организовались так, чтобы производители и потребители обслуживались бы наиболее эффективно и экономично. Это позволяет снижение конечных производственно-транспортных затрат у потребителей транспортных услуг, для этого необходимо уменьшение собственных затрат АО «ЎТЙ».

РЖУ «К» осуществляет транспортное обслуживание трех областях Андижанской, Наманганскойи Ферганской с общей протяженностью 817 км. В целях выполнения основной стратегии развития транспортной системы Республики Узбекистан и повышения конкурентноспособности железнодорожного транспорта, при оказании услуг по перевозке грузов и пассажиров, по пропуску транзитного грузопотока, соеденененен РЖУ «К» в единую сеть железнодорожного транспорта АО «УТЙ». Это, в свою очередь, вызывает необходимость выбора оптимального плана формирования грузовых поездов по маршруту К – Ч.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Вопросами выбора оптимального плана формирования грузовых поездов занимались ученые разных стран и имеются определенные резульаты в этой области [1-15]. В данной статье технико-экономическое обоснование оптимального плана формирования грузовых поездов по маршруту К – Ч производится на основе материалов [1, 4].

При технико-экономическом обосновании пути следования вагонов в расчет берутся следующие критерии: расстояние, время нахождения вагонов в пути, расход топлива и электрической энергии, перерабатывающая способность станции и пропускная способность линий. В данной статье рассмотрим два варианта плана формирования:

1. Станция К формирует грузовых поездов до станции А, далее станция А формирует до станции Ч.

2. Станция К формирует прямой маршрут грузовых поездов до станции Ч.

Для оценки эффективности вариантов организации движения поездов используем методику, которая описывалась в работах [1, 4].

1. Месячные затраты, связанные с накоплением одного состава:

$$E_н = 30e_{вч}12(m_{\max} - m_{гр} + 2m_o)\ \text{сум}.$$

Volume 1 | Issue 9 |
December 2022
ISSN: 2791-3651

2. Месячные затраты операции по формированию и перестановки состава в парк отправления:

$$E_{ф} = N_{мес} t_{ф} m_{\max} e_{вч} \text{ сум.}$$

где $t_{ф}$ - это время на формирование и перестановка состава в парк отправления:

$$t_{ф} = \frac{0{,}002 m_{\max}^2 + 0{,}133 m_{\max} + 2{,}91}{60}.$$

3. Месячные затраты, связанные с операциями по отправлению поездов:

$$E_{о} = N_{мес}^{тв} t_{о} m_{\max} e_{вч} \text{ сум.}$$

где $t_{о}$ - время нахождения состава в парке отправления, ч.

4. Месячные затраты, связанные с временем нахождения поездов на участках:

$$E_{уч} = N_{мес}(e_{лч} + e_{вч} m_{\max})(k_{тр} t_{тр} + \frac{L}{v_{уч}}) \text{ сум.}$$

где $V_{уч}$ - участковая скорость, км/ч;

$k_{тр}$ - число технических станций, на которых производится технический осмотр состава;

$t_{тр}$ - время на технический и коммерческий осмотр состава, ч.

Рассчитаем время нахождения локомотива на станции расформирования и формирования:

$$E_{ст}^{лок} = (N_{мес}^{гр} t_{ст} + N_{мес}^{доп} t_{ст}^{гиб}) e_{лч} \text{ сум.}$$

где $t_{ст}$ - среднее время нахождения локомотива на станциях расформирования и формирования, ч.

$$t_{ст}^{гиб} = t_{ст} + t_{ст}^{ож}$$

$t_{ст}^{ож}$ - среднее время ожидания локомотивом готовности состава, ч.

5. Месячные затраты, связанные с операциями по прибытию:

$$E_{пр} = N_{мес} m_{\max} t_{пр} e_{вч}, \text{ сум.}$$

6. Месячные затраты, связанные с операциями по расформированию составов:

$$E_{р} = N_{мес} m_{\max} t_{р} e_{вч}, \text{ сум.}$$

где $t_{р}$ - время на расформирование состава:

7. Расход электроэнергии на движение поездов:

$$Э_{п} = Э_{w}[P_{л}(w_{о}^{'} + i_{эк}) + Q_{бр}(w_{о}^{''} + i_{эк})] \cdot 10^{-3}, \text{ кВт.ч.}$$

где $P_{л}$ - масса локомотива, т;

$Q_{бр}$ - вес состава брутто, т;

$i_{эк}$ - эквивалентный уклон по механической работе, ‰;

$w_{о}^{'}, w_{о}^{'''}$ - удельное сопротивление движению соответственно локомотива и вагонов, кг/т;

Для определения ходовой скорости необходимо учитывать вес поезда, тип профиля и серию локомотива:

$$v_{х} = 83{,}97 - 0{,}0452 Q_{бр}, \text{ км/ч.}$$

или же

Volume 1 | Issue 9 |
December 2022
ISSN: 2791-3651

$$v_x = 83{,}97 - 0{,}0452 q_в m_{от} = 83{,}97 - 0{,}3164 m_{от}, \text{ км/ч.}$$

В результате получается зависимость удельного сопротивления движению локомотива от величины отправляемых составов для каждого типа графика.

$$w_o^{'} = 5{,}006 - 0{,}0192 m_{от} + 0{,}000013 m_{от}^2, \text{ кг/т.}$$

Величина удельного сопротивления движению груженых вагонов равна:

$$w_{от}^{''} = 0{,}70 + \frac{8{,}00 + 0{,}10 v_x + 0{,}0025 v_x^2}{q_o}, \text{ кг.т.}$$

где q_o - средняя нагрузка на ось, т/ось.

С учетом последнего формула выглядит так:

$$w_o^{''} = 1{,}157 + 0{,}057 v_x + 0{,}00014 v_x^2, \text{ кг/т.}$$

Подставляем в эту формулу значения полученных значений $w_{от}^{''''}$ получим:

$$w_o^{''} = 1{,}2438 + 0{,}0061 v_x + 0{,}000015 m_{от}^2, \text{ кг/т.}$$

Подставим в формулу для расхода электроэнергии полученные результаты $w_{от}^{'}$ и $w_{ох}^{'}$ получим:

$$Э_n = 0{,}0000305 m_{от}^3 - 0{,}00209 m_{от}^2 + 1{,}039 m_{от} + 3{,}258 \text{ кВт.ч.}$$

8. Расход электроэнергии на разгон поезда:

$$Э_P = \frac{1{,}35 Э_w v_x^2 (P_л + Q_{бр})}{24 \cdot 10^4 L_p}, \text{ кВт.ч.}$$

где L_p - среднее расстояние между разгонами

$$L_P = \frac{L_{уч}}{k_o + 1}; \text{ км}$$

k_o - число остановок на участке [10]

$$k_o = \frac{L N_{пас} (1 - 1{,}09 \Delta\beta)}{12 v_{уч}}$$

β - коэффициент участковой скорости

$$\beta = \frac{v_{уч}}{v_x}$$

Число остановок на участке определяется с учетом переводного коэффициента η, значение которого для однопутных линий 1,27.

Подставив в формулу для расхода электроэнергии на разгон поезда подсчитанные значения β и L_p получим:

$$Э_p = 0{,}0000018 m_{от}^3 - 0{,}00096 m_{от}^2 + 0{,}125 m_{от} 0{,}336 \text{ кВт.ч.}$$

Общий расход электроэнергии на один поездо-км равняется:

$$Э_o = 1{,}02 (Э_П + Э_P) \text{ к.Вт.ч.}$$

где 1,02 – коэффициент, учитывающий расход электроэнергии на служебные нужды.

Подставив в эту формулу значения из формулы $Э_П$ и $Э_P$ получим, зависимость расхода электроэнергии на один поездо-км от средней величины отправляемых составов для различных типов графиков.

Volume 1 | Issue 9 |
December 2022
ISSN: 2791-3651

$$Э_o = 0{,}0000048m_{от}^3 - 0{,}0031m_{от}^2 + 1{,}187m_{от} + 3{,}666 \text{ кВт.ч.}$$

9. Месячные затраты на электроэнергию для поездов в зависимости от количества вагонов в отправляемом составе для маршрута следования:

$$E_{эл} = N_{мес} Э_o k_{уч} e_{эл}, \text{ сум.}$$

$$k_{уч} = \frac{L}{l_{бр}}$$

$l_{бр}$ - длина участка работы локомотивной бригады, км.

10. Месячные затраты, связанные с пробегом локомотивов:

$$E_{лкм} = N_{мес} L e_{лкм}, \text{ сум.}$$

11. Месячные затраты на тонно-километры брутто локомотивов:

$$E_{ткм} = N_{мес} P_л L e_{ткм}, \text{ сум.}$$

Общие расходы по всем видам затрат равняются:

$$E = E_н + E_ф + E_o + E_{уч} + E_{ст}^{лок} + E_{пр} + E_р + E_{эл} + E_{лкм} + E_{ткм}, \text{ сум.}$$

Для определения общих расходов по двум вариантам необходимо произвести расчеты для всех рассмотренных затрат и полученную величину E сопоставить с затратами других видов плана формирования. На рис. 1 показаны затраты для двух вариантов организации вагонопотоков. Из рисунка 1 можно сделать вывод, что при суточном вагонопотоке до 80 вагонов в сутки необходимо формировать поезда до станции А, а от 80 вагонов в сутки целесообразно назначать отдельные нитки до станции Ч.

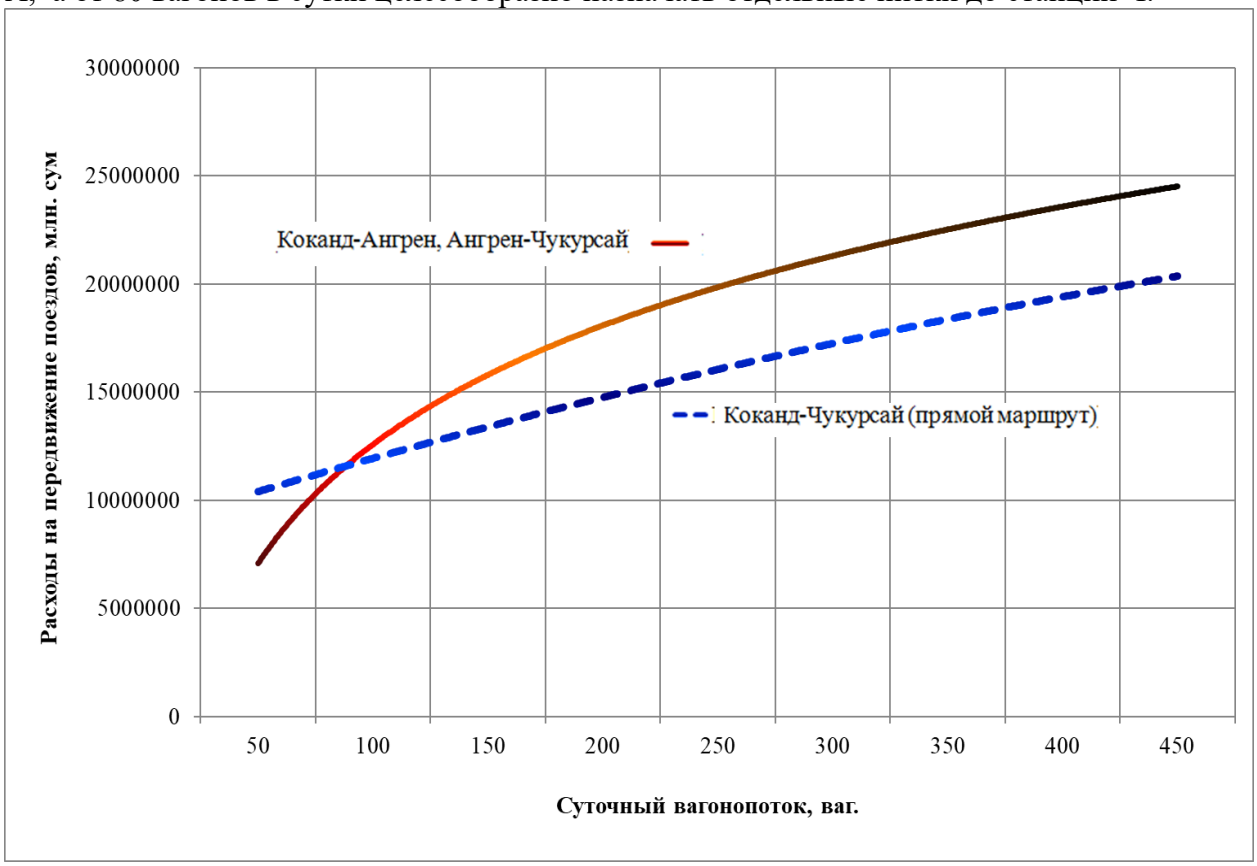


Рис. 1. Зависимость суммарных затрат на передвижение вагонопотоков от станции К до станции Ч

Volume 1 | Issue 9 |
December 2022
ISSN: 2791-3651

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Оптимальный план формирования дает возможность рационально маршрутизировать перевозки, что позволяет сократить суммарный простой вагонов под накоплением и на станциях переработки, уменьшить плату за использование вагонов, принадлежащих странам СНГ, в срок доставить грузы, принятые железной дорогой к перевозке.

2. Рассмотрены два варианта разработок плана формирования грузовых поездов: первый - станция К формирует грузовых поездов до станции А, далее станция А формирует до станции Ч; второй - станция К формирует прямой маршрут грузовых поездов до станции Ч. В результате определения общих расходов по двум вариантам установлено, что при суточном вагонопотоке до 80 вагонов в сутки необходимо формировать поезда до станции А, а от 80 вагонов в сутки целесообразно назначать отдельные нитки до станции Ч.

Список литературы

1. Управление эксплуатационной работой на железнодорожном транспорте. Том 2. Управление движением. Учебник для вузов ж.д. транспорта. Под ред. В.И. Ковалева, А.Т. Осьминина. М.: ГОУ УМЦ, 2011.– 440 с.
2. Айрапетова, Г. Г. Возможности применения твердого графика движения грузовых поездов на ГАЖК"Узбекистон темир йуллари" / Г. Г. Айрапетова, Ш. М. Суюнбаев // Логистика: современные тенденции развития : Материалы XIV Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, 09–10 апреля 2015 года. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Государственный университет морского и речного флота им. адмирала С.О. Макарова, 2015. – С. 5-6. – EDN TVDBXH.
3. Кудрявцев, В. А., & Суюнбаев, Ш. М. (2012). Возможность и условия применения твердого графика движения грузовых поездов на Российских железных дорогах. In Актуальные проблемы управления перевозочным процессом (pp. 43-49).
4. Суюнбаев, Ш. М. (2011). Закономерности поездообразования на технических станциях при отправлении поездов по ниткам твердого графика (Doctoral dissertation, Санкт-Петербургский государственный университет путей сообщения).
5. Кудрявцев, В. А., Кукушкина, Я. В., & Суюнбаев, Ш. М. (2010). Определение суточных затрат вагоно-часов на накопление составов. Железнодорожный транспорт, 3, 29-31.
6. Кудрявцев, В. А., Кукушкина, Я. В., & Суюнбаев, Ш. М. (2010). Новый подход к расчету затрат вагоночасов на накопление. Известия Петербургского университета путей сообщения, (1).
7. Суюнбаев, Ш. М. (2010). Оперативное планирование эксплуатационной работы в условиях организации движения грузовых поездов по твердому графику. Известия Петербургского университета путей сообщения, (3).
8. “Xitoy - Qirg‘iziston - o‘zbekiston” Temir YO‘Li qurilishining “u” chegaradagi stansiyasi ishiga Ta’sirini tadqiq etish / N. M. Aripov, Sh. M. Suyunbayev, M. D. Axmedova, O. O. O. Xusenov // Молодой специалист. – 2022. – No 3. – P. 70-78. – EDN SKFHJD.
9. Темир йўл станциясида бажариладиган манёвр ишлари бўйича технологик амалларга сарфланадиган вақтни ҳисоблаш усулларининг қиёсий таҳлили / Н. М. Арипов, Ш. М. Суюнбаев, Д. Я. Наженов, Ў. Ў. Ў. Хусенов // Молодой специалист. – 2022. – No 4. – P. 24-31. – EDN DRCBPC.

Volume 1 | Issue 9 |
December 2022
ISSN: 2791-3651

10. Темир йўл участкасининг юк ташиш қобилияти ва поезд оғирлик меъёрлари ўртасидаги ўзаро боғлиқликни тадқиқ этиш / М. Н. Машарипов, Ш. М. Суюнбаев, Д. Д. Ў. Умирзақов, А. А. Ў. Нурматжонов // Молодой специалист. – 2022. – Vol. 1. – No 2. – P. 28-39. – EDN QWRXON.
11. Разработка организационных мероприятий по усилению пропускной способности железнодорожного участка а-п / Ш. М. Суюнбаев, М. Д. Ахмедова, Б. А. ў. Саъдуллаев, К. Н. қ. Мустафаева // Молодой специалист. – 2022. – Т. 1. – № 2. – С. 89-95. – EDN XVPVXC.
12. Арипов, Н. М., Хаджимухаметова, М. А., & Суюнбаев, Ш. М. (2021). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОРТИРОВОЧНЫХ СТАНЦИЙ И ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ. In Фёдор Петрович Кочнев-выдающийся организатор транспортного образования и науки в России (pp. 42-48).
13. Суюнбаев, Ш. М., Жумаев, Ш. Б., & Ахмедова, М. Д. (2020). Процесс расформирования и формирования многогруппного поезда на железных дорогах АО «Узбекистан темир йуллари». Транспорт шёлкового пути, (3), 30-38.
14. O‘Tkir Xusenov, & Mafratxon Toxtaxodjayeva (2021). SHAHAR ATROF UCHASTKALARINING ZONALARI SONI VA O‘TKAZUVCHANLIK QOBILIYATINI ANIQLASH. Актуальные вопросы развития инновационно-информационных технологий на транспорте, 2021 , 108-113. doi: 10.47689/978-9943-7818-0-1-pp108-113
15. Butunov D., Abdukodirov S., Khusenov U., & Buriyev Sh. (2021). METHODS OF IMPROVING TECHNOLOGICAL PRACTICES OF PROCESSING OF COMBINED TRAINS AT INTERMEDIATE STATIONS. The Scientific Heritage, (67-1), 39-43. doi: 10.24412/9215-0365-2021-67-1-39-43