

УДК (UDC) 656.212.5.073

CHOOSING THE OPTIMAL SCHEME OF PLACEMENT OF THERMAL TRAINS ON THE CHART OF THE MOVEMENT OF TRAINS

Ахмедова М.Д.¹, Бутунов Д.Б.¹, Абдуқодиров С.А.¹
Ahmedova M.D.¹, Butunov D.B.¹, Abduqodirov S.A.¹

¹ – Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта (Ташкент, Узбекистан)
¹ – Tashkent institute of railway engineers (Tashkent, Uzbekistan)

Abstract:: To analyze the methods of selecting the optimal scheme of layout of thermal trains at railway stations. Graphic and mathematical modeling methods are used. The factors influencing the selection of the optimal train schedule have been identified. Existing trains of thermal trains have been analyzed the schemes and mathematical formulas have been developed. Frequently used mathematical formulas at the railway stations, thermal trains create smooth and efficient traffic, and the train traffic destroys the possibility of direct adjustment.

Key words: Thermaltrain, optimal scheme, train movement chart, railway plot, intermediate station.

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ СХЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ СБОРНЫХ ПЕЗДОВ НА ГРАФИКЕ ДВИЖЕНИЯ ПЕЗДОВ

Аннотация: Анализ способов выбора оптимальной схемы прокладки сборных поездов на графике движения поездов по железнодорожным участкам. Используются методы графического и математического моделирования. При выборе оптимальной схемы прокладки сборных поездов были выявлены влияющие факторы. Проанализированы имеющиеся схемы прокладки сборных поездов по участкам и разработаны математические формулы. Разработанные математические формулы дают возможность правильно и эффективно организовать движение сборных поездов по железнодорожным участкам, а также правильно разместить их на графике движения поездов.

Ключевые слова: Сборный поезд, оптимальная схема, график движения поездов, железнодорожный участок, промежуточная станция.

ПЕЗДЛАР ҲАРАКАТИ ГРАФИКИДА ТЕРМА ПЕЗДЛАРНИ ЖОЙЛАШТИРИШНИНГ ОПТИМАЛ СХЕМАСИНИ ТАНЛАШ

Аннотация: Темир йўл участкаларида терма поездларни поездлар ҳаракати графикага жойлаштиришнинг оптимал схемасини танлаш усуллари таҳлил қилиш. График ва математик моделлаштириш усулларидан фойдаланилди. Терма нг оптимал схемасини танлашда таъсир кўрсатувчи омиллар аниқланди. Терма поездларни участкадан ўтказишнинг мавжуд схемалари таҳлил қилинди ва математик формулалари ишлаб чиқилди. Ишлаб чиқилган математик формулалар темир йўл участкаларида терма поездлар ҳаракатини тўғри ва самарали ташкил этиш ҳамда уларни поездлар ҳаракати графикада тўғри жойлаштириш имконини яратади.

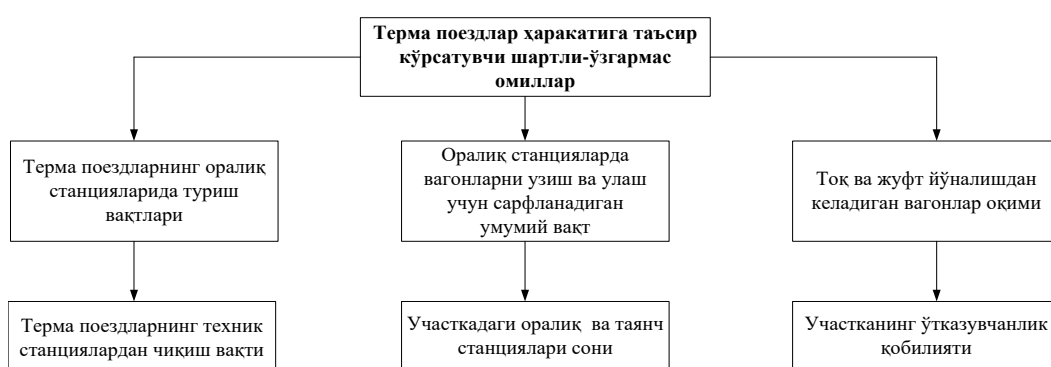
Калит сўзлар: Терма поезд, оптимал схема, поездлар ҳаракати графиги, темир йўл участкаси, оралик станция.

Терма поездларни темир йўл участкаларидан ўтказишда, уларни ҳаракат графигига жойлаштиришни оптимал схемаларини танлаб олиш, ҳаракат таркибларидан самарали фойдаланиш ва темир йўл сифат кўрсаткичларини ошириш муҳим масалалардан бири ҳисобланади [1-6].

Темир йўл участкаларида терма поездларнинг бошқарув мезонлари нуктаи назаридан ҳаракат графигига тўғри жойлаштириш иқтисодий тарафдан ҳам наф келтириши лозим ҳисобланади [1, 5, 6]. Бунинг учун терма поездлар ҳаракатига таъсир кўрсатувчи турли омилларни [4, 7] ва уларни мавжуд схемаларини [1, 6] таҳлил қилиш муҳимдир.

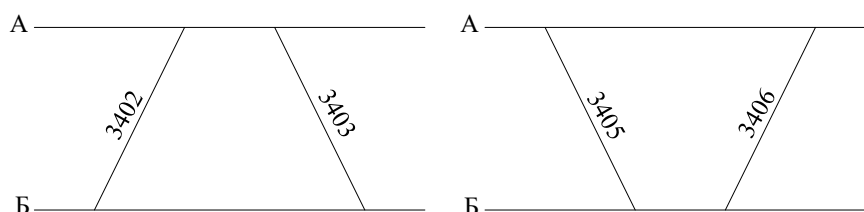
Темир йўл участкаларида терма поездлар ҳаракатини тўғри ташкил этиш участканинг ўтказувчанлик қобилиятини ошириш имкониятларини белгилаб беради [1, 2, 5, 6]. Участкалардаги оралик станцияларидаги асосий муаммоларнинг бири бу терма поездларга вагонларни улаш ва узиш амалларини минимал вақтларда бажаришдир [3, 4].

Терма поездларни участкадан ўтказишнинг оптимал схемасини танлашда бир нечта шартли-ўзгармас омилларга этибор қаратилади (1-расм).



1-расм. Темир йўл участкаларида терма поездлар ҳаракатига таъсир кўрсатувчи шартли-ўзгармас омиллар

1-расмда келтирилган омилларни ҳисобга олган ҳолда терма поездларни ҳаракат графигига жойлаштиришнинг оптимал схемасини танлаб олиш муҳим аҳамият касб этади. Қуйидаги 2-расмда терма поездларни участкалардан ўтказишнинг мавжуд схемалари келтирилган.



2-расм. Терма поездларни участкадан ўтказишнинг мавжуд схемалари
(А, Б – техник станциялар; 3402, 3403 – мос равишда жуфт ва ток рақамли терма поездлар)

2-расмдаги ҳар бир схема учун маҳаллий вагонларнинг ортиш-тушириш станцияларида минимал туриш вақти шартларини аниқлаш, вагонларнинг туриб қолиш сабабларини баҳолаш ва натижада ушбу схемалардан қайси бирини поездлар ҳаракати графигини тузишда ишлатиш мақсадга мувофиқ эканлигини аниқлаш лозим.

Келтирилган вазифаларни бажариш учун қуйидаги шартли белгилар қабул қилинди:

$x, (y)$ — участканинг техник станцияларидан жуфт (ток) терма поезднинг жўнаш вақти;

n — участкадаги оралик станцияларининг сони;

m — участкадаги перегонларнинг сони;

$U_i^{JK} (U_i^{TK})$ – i -оралиқ станцияда жуфт (тоқ) рақамли поезд таркибидан узиладиган ва тоқ (жуфт) рақамли поезд таркибига уланадиган вагонлар сони;

$t_j^{xJK} (t_j^{xT})$ – тезлашиш ва секинлашиш вақтини ҳисобга олан ҳолда

j – перегонда жуфт (тоқ) рақамли поезднинг юриш вақти;

$t_i^{JK / мур.} (t_i^{T / мур.})$ – i -оралиқ станцияда жуфт (тоқ) рақамли терма поезднинг туриш вақти;

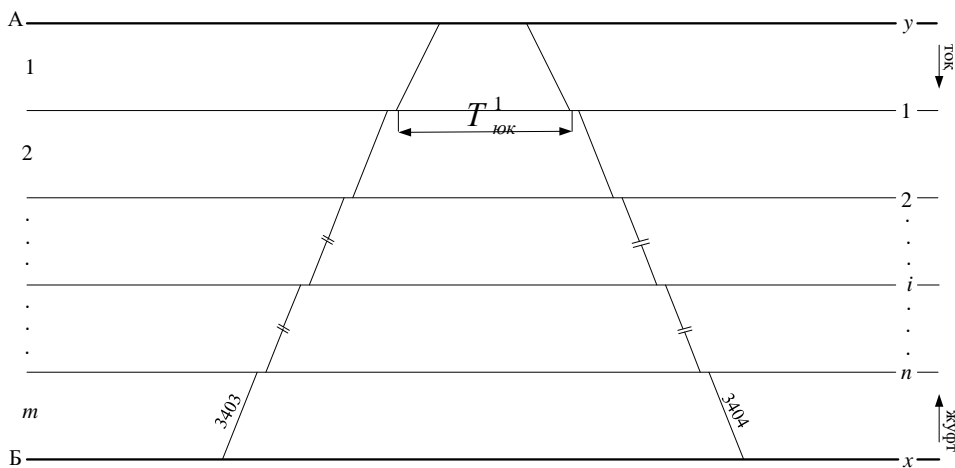
$T_{юк}^1 (T_{юк}^n)$ – биринчи (n -оралиқ станцияси) оралиқ станциясида юк амалларини бажариш вақти.

2 – расмда кўрсатилган терма поездларни жойлаштириш схемаларини кетма-кетликда кўриб чиқимиз.

Биринчи схема

Ҳаракат чизигини жойлашиш шарти – биринчи станцияда жуфт рақамли терма поезд таркибидан узилган вагонлар билан юк амаллари тугатилмасдан олдин ушбу станцияга тоқ рақамли поезд келиши мумкин эмас (3-расм). Бу шартни қуйидагича ифодалаш мумкин:

$$y + t_1^{xT} - x - \sum_{j=2}^m t_j^{xJK} - \sum_{i=1}^n t_i^{JK / мур.} \geq T_{юк}^1 \tag{1}$$



3-расм. Терма поездларни ҳаракат графикда “трапеция пастга” қараган ҳолатдаги схемаси

i -оралиқ станцияда жуфт рақамли поезд таркибидан узиладиган ва жуфт рақамли поезд таркибига уланадиган ҳамда тоқ рақамли поезд таркибидан узиладиган ва тоқ рақамли поезд таркибига уланадиган вагонлар учун туриш вагон-соатлари доимий бўлиб терма поездларни жойлаштириш графикига боғлиқ эмас. Улар қуйидаги формула бўйича аниқланиши мумкин:

$$B_i^{JKK} = U_i^{JKK} \cdot (24 + t_i^{JK}) \tag{2}$$

$$B_i^{TT} = U_i^{TT} \cdot (24 + t_i^T) \tag{3}$$

бу ерда $U_i^{ЖЖ}, (U_i^{ТТ}) - i$ -оралик станцияда жуфт (тоқ) рақамли терма поезд таркибидан узиладиган ва кейинги суткада жуфт (тоқ) рақамли поезд таркибига уланадиган вагонлар.

i -оралиқ станцияда жуфт рақамли терма поезд таркибидан узиладиган ва тоқ рақамли терма поезд таркибига уланадиган вагонлар учун туриш вагон-соатлари оддий усул билан аниқланади:

$$B_i^{ЖТ} = U_i^{ЖТ} \left(y + \sum_{j=1}^i t_j^{xТ} + \sum_{k=1}^i t_k^{Т/мыр} - x - \sum_{j=i+1}^m t_j^{xЖ} + \sum_{k=i+1}^n t_k^{Ж/мыр} \right) \quad (4)$$

i -оралиқ станцияда тоқ рақамли терма поезд таркибидан узиладиган ва жуфт рақамли терма поезд таркибига уланадиган вагонлар учун туриш вагон-соатлари куйидагини ташкил этади:

$$B_i^{ТЖ} = U_i^{ТЖ} \left(-y - \sum_{j=1}^i t_j^{xТ} - \sum_{k=1}^{i-1} t_k^{Т/мыр} + 24 + x + \sum_{j=i+1}^m t_j^{xЖ} + \sum_{k=i}^n t_k^{Ж/мыр} \right) \quad (5)$$

1-схема бўйича участкада умумий туриш вагон-соатлари куйидагига тенг:

$$B_{ym}^1 = \sum_{i=1}^n (B_i^{ЖТ} + B_i^{ТЖ} + B_i^{ТТ} + B_i^{ЖЖ}) \quad (6)$$

6-формулани кенгайтирилган шаклда куйидагича ифодалаш мумкин:

$$\begin{aligned} B_{ym}^1 &= (y - x) \sum_{i=1}^n (U_i^{ЖТ} - U_i^{ТЖ}) + \sum_{i=1}^n (U_i^{ЖТ} - U_i^{ТЖ}) \cdot \left(\sum_{j=1}^i t_j^{xТ} + \sum_{k=1}^i t_k^{Т/мыр} - \right. \\ &- \sum_{j=i+1}^m t_j^{xЖ} - \sum_{k=i}^n t_k^{Ж/мыр} \left. \right) + 24 \sum_{i=1}^n U_i^{ТЖ} + \sum_{i=1}^n (U_i^{ЖТ} t_i^{Ж/мыр} + U_i^{ТЖ} t_i^{Т/мыр}) + \\ &+ \sum_{i=1}^n (B_i^{ТТ} + B_i^{ЖЖ}) \end{aligned} \quad (7)$$

Бундан ташқари 6-формулани яна ҳам қисқа кўринишдаги шаклга келтириш мумкин:

$$B_{ym}^1 = (y - x) \cdot A_1 + C_1, \quad (8)$$

бу ерда A_1 ва C_1 параметрлари куйидаги формулалар ёрдамида аниқланади:

$$A_1 = \sum_{i=1}^n (U_i^{ЖТ} - U_i^{ТЖ}) = \sum_{i=1}^n U_i^{ЖТ} - \sum_{i=1}^n U_i^{ТЖ} = U^{ЖТ} - U^{ТЖ} \quad (9)$$

$$C_1 = \sum_{i=1}^n (U_i^{ЖТ} - U_i^{ТЖ}) \cdot \left(\sum_{j=1}^i t_k^{xT} + \sum_{k=1}^i t_j^{T/муп} - \sum_{j=i+1}^m t^x - \sum_{k=1}^n t_k^{Ж/муп} + 24 \sum_{i=1}^n U_i^{ТЖ} + \right. \\ \left. + \sum_{i=1}^n (U_i^{ЖТ} t_i^{Ж/муп} + U_i^{ТЖ} t_i^{T/муп}) + \sum_{i=1}^n (B_i^{ТТ} + B_i^{ЖЖ}) \right) \quad (10)$$

$U^{ЖТ}$ – жуфт йўналишда ҳаракатланувчи ва тоқ рақамли поезд таркибига уланувчи вагон оқимлари йиғиндиси;

$U^{ТЖ}$ – тоқ йўналишда ҳаракатланувчи ва жуфт рақамли поезд таркибига уланувчи вагон оқимлари йиғиндиси.

C_1 параметри тоқ ва жуфт рақамли терма поездларнинг жўнаш вақтига боғлиқ эмас ва у доимий ҳисобланади.

(9) формуладан келиб чиқадики, агар жуфт рақамли терма поезд таркибидан узилиб, тоқ рақамли терма поезд таркибига уланадиган вагонларнинг умумий сони тоқ рақамли терма поезд таркибидан узилиб жуфт рақамли терма поезд таркибига уланадиган вагонларнинг умумий сонидан катта бўлса, у ҳолда (8) формула минимум функция бўлади, қачонки $(y - x)$ ифодаси минимал бўлганда, чунки коэффициент ҳар доим ижобий бўлади. Ушбу даража ўзининг шартлари билан олдиндан аниқланади.

Агар графикда поездлар “трапеция пастга” қараган ҳолатда жойлашган бўлса, участканинг оралик станцияларида вагонлар туриш вақти минимал бўлган ҳолатда тоқ рақамли терма поездни жўнатиш эҳтимоли мавжуд:

$$y = x + T_{юк}^1 + \sum_{j=2}^m t_j^{xЖ} + \sum_{i=1}^n t_i^{Ж/муп} - t_1^{xT}, \quad (11)$$

Бу ҳолатда $y - x$ ифодаси минимал бўлади. Участкада вагонлар туриш вақти қуйидагига тенг:

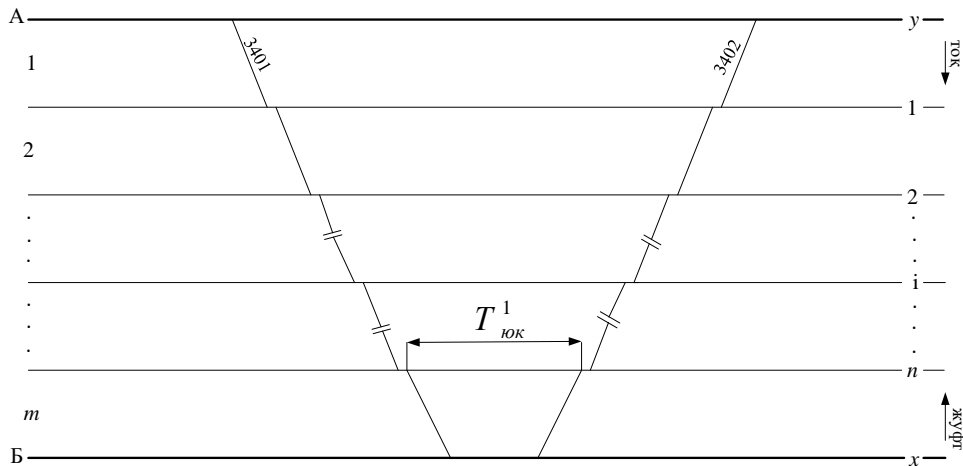
$$\min B_{ym}^1 = \left(T_{юк}^1 + \sum_{j=2}^m t_j^x + \sum_{i=1}^n t_i^{Ж/муп} - t_1^{xT} \right) \cdot \sum_{i=1}^n (U_i^{ЖТ} - U_i^{ТЖ}) + \sum_{i=1}^n (U_i^{ЖТ} - U_i^{ТЖ}) \cdot \\ \cdot \left(\sum_{j=1}^i t_k^{xT} + \sum_{k=1}^i t_j^{T/муп} - \sum_{j=i+1}^m t_k^{xЖ} - \sum_{k=i}^n t^{Ж/муп} \right) + 24 \sum_{i=1}^n U_i + \sum_{i=1}^n (U_i^{ЖТ} t_i^{Ж/муп} + \\ + U_i^{ТЖ} t_i^{T/муп}) \cdot \sum_{i=1}^n (B_i^{ТТ} + B_i^{ЖЖ}) \quad (12)$$

Шунингдек (8) формуладан хулоса қилиш мумкинки, яъни агар $A_1 = 0$ бўлса, унда $U^{ЖТ} = U^{ТЖ}$ бўлади, у ҳолда 1-шартга мувофиқ тоқ ва жуфт (y, x) поездлар ихтиёрий вақтда жўнатилганда вагонларнинг оралик станцияларида туриш вагон-соатлари доимий ва тенгдир.

Иккинчи схема

Ҳаракат чизигини жойлашиш шarti – n станцияда тоқ рақамли терма поезд таркибидан узилган вагонлар билан юк амаллари тугатилмасдан олдин ушбу станцияга жуфт рақамли поезд келиши мумкин эмас (4-расм). Бу шартни куйидагича ифодалаш мумкин:

$$x + t_m^{x\mathcal{K}} - y - \sum_{j=1}^{m-1} t_j^{xT} - \sum_{i=1}^n t_i^{T/мыр} \geq T_{\text{юк}}^n \quad (13)$$



4-расм. Терма поездларни ҳаракат графигида “трапеция юкорига” қараган ҳолатдаги схемаси

i -оралиқ станцияда жуфт рақамли терма поезд таркибидан узиладиган ва тоқ рақамли терма поезд таркибига уланадиган вагонлар туриш вагон-соатлари куйидагича аниқланади:

$$B_i^{\mathcal{K}T} = U_i^{\mathcal{K}T} \left(-x - \sum_{j=i+1}^m t_j^{x\mathcal{K}} - \sum_{k=i+1}^n t_k^{\mathcal{K}/мыр} + 24 + y + \sum_{j=1}^i t_j^{xT} + \sum_{k=1}^i t_k^{T/мыр} \right) \quad (14)$$

i -оралиқ станцияда тоқ рақамли терма поезд таркибидан узиладиган ва жуфт рақамли терма поезд таркибига уланадиган вагонлар учун туриш вагон-соатлари куйидаги формула бўйича аниқланади:

$$B_i^{T\mathcal{K}} = U_i^{T\mathcal{K}} \left(-y - \sum_{j=1}^i t_j^{xT} - \sum_{k=1}^{i-1} t_k^{T/мыр} + x + \sum_{j=i+1}^m t_j^{x\mathcal{K}} + \sum_{k=i}^n t_k^{\mathcal{K}/мыр} \right) \quad (15)$$

2-схема бўйича участкада вагонларнинг умумий туриш вагон-соатлари куйидагига тенг:

$$B_{ym}^2 = (x - y)A_2 + C_2, \quad (16)$$

бу ерда
$$A_2 = \sum_{i=1}^n (U_i^{T\mathcal{K}} - U_i^{\mathcal{K}T}) = U^{T\mathcal{K}} - U^{\mathcal{K}T}; \quad (17)$$

$$C_2 = \sum_{i=1}^n (U_i^{T\mathcal{K}} - U_i^{\mathcal{K}T}) \left(\sum_{j=i+1}^m t_j^{x\mathcal{K}} + \sum_{k=i}^n t_k^{\mathcal{K}/мыр} - \sum_{j=1}^i t_j^{xT} - \sum_{k=1}^i t_k^{T/мыр} \right) + \sum_{i=1}^n U_i^{\mathcal{K}T} t_i^{\mathcal{K}/мыр} + 24 \sum_{i=1}^n U_i^{\mathcal{K}T} + \sum_{i=1}^n U_i^{T\mathcal{K}} t_i^{T/мыр} + \sum_{i=1}^n (B_i^{TT} + B_i^{\mathcal{K}\mathcal{K}}) \quad (18)$$

16-формуладан қуйидаги хулоса аниқланди:

Агар $U^{JK} > U^{TK}$ бўлса, минимум функция пайдо бўлади, яъни $(x - y)$ ижобий фарқи минимал бўлганида. Шунга мос равишда кўриб чиқилаётган ҳолат учун вагонларнинг туриш вагон-соатлари даражасини топиш масаласи ҳам ҳал этилади. (13) шартдан келиб чиққан ҳолда минимум функция $(x - y)$ қуйидагини ташкил этади.

$$x - y = T_{юк}^n + \sum_{j=1}^{m-1} t_j^{xT} + \sum_{i=1}^n t_i^{T/муп} - t_m^{xK},$$

бунда:

$$\begin{aligned} \min B_{ум}^2 = & \left(T_{юк}^n + \sum_{j=1}^{m-1} t_j^{xT} + \sum_{i=1}^n t_i^{T/муп} - t_m^{xK} \right) \sum_{i=1}^n (U_i^{TK} - U_i^{KT}) + \sum_{i=1}^n (U_i^{TK} - U_i^{KT}) \cdot \\ & \cdot \left(\sum_{j=i+1}^m t_{jk}^{xK} + \sum_{k=i}^n t_j^{JK/муп} - \sum_{j=1}^i t_k^{xT} - \sum_{k=1}^i t^{T/муп} \right) + \sum_{i=1}^n (t_i^{T/муп} U_i^{TK} + t_i^{JK/муп} U_i^{KT} + \\ & + 24U_i^{KT}) + \sum_{i=1}^n (B_i^{TT} + B_i^{KK}) \end{aligned} \quad (19)$$

Биринчи ва иккинчи схемалар учун вагонлар туриш вагон-соатлари фарқини топамиз:

$$\Delta B = \min B_{ум}^2 - \min B_{ум}^1. \quad (20)$$

Бу фарқ (7) ва (19) формулалар билан мос равишда қуйидагига тенг:

$$\Delta B = \left(T_{юк}^n + T_{юк}^1 + \sum_{j=2}^{m-1} (t_j^{xT} + t_j^{xK}) + \sum_{i=1}^n t_i^{T/муп} + \sum_{i=1}^n t_i^{JK/муп} - 24 \right) \sum_{i=1}^n (U_i^{TK} - U_i^{KT}) \quad (21)$$

Ушбу формулани ҳолатларни баҳолаш қулай бўлиши учун ўзгартирамиз:

$$\Delta B = C_3 \cdot (U^{TK} - U^{KT}) \quad (22)$$

$$C_3 = T_{юк}^n + T_{юк}^1 + \sum_{j=2}^{m-1} (t_j^{xT} + t_j^{xK}) + \sum_{i=1}^n t_i^{T/муп} + \sum_{i=1}^n t_i^{JK/муп} - 24 \quad (23)$$

ва қуйидагича қиёслаш имконияти яратилади:

1) агар $U^{TK} > U^{KT}$ бўлса, у ҳолда $\Delta B > 0$ ва $\min B_{ум}^2 > \min B_{ум}^1$ бўлади ва бунда терма поездларни ҳаракат графигида жойлаштиришнинг 2-схемаси оптимал ҳисобланади;

2) агар $U^{TK} < U^{KT}$ бўлса, у ҳолда $\Delta B < 0$ ва $\min B_{ум}^2 < \min B_{ум}^1$ бўлади ва бунда терма поездларни ҳаракат графигида жойлаштиришнинг 1-схемаси оптимал ҳисобланади;

3) агар $C_3 = 0$ бўлса, у ҳолда $\Delta B = 0$ бўлади ва поездларни ҳаракат графигида жойлаштиришда ҳам “трапеция пастга” ҳам “трапеция юқорига” усулларидан фойдаланиш мумкин.

Хулоса. Юқорида келтирилган қиёслаш натижалари поездлар ҳаракати графигида терма поездларни оқилона жойлаштириш, оралиқ станцияларда вагонларни туриб қолиш вақтларини қисқартириш ҳамда терма поезд вагонлари билан бажариладиган амаллар вақт сарфларини камайтириш имкони беради.

Адабиётлар

1. Расулов М.Х. Организация железнодорожных перевозок: теория и практика: монография. – Ташкент: «Ил-зиyo-zakovat», 2019. – 400 с.
2. Суюнбаев Ш.М. Оперативное планирование эксплуатационной работы в условиях организации движения грузовых поездов по твёрдому графику / Ш.М. Суюнбаев // Известия ПГУПС, 2010 – Вып. 3. – № 24. – С. 15-25.
3. Кожанов Е.М. Оперативный расчет плана развоза местных вагонов по опорным станциям участка / Е.М. Кожанов // Вестник ВНИИЖТ. – 2009. – №1 – С. 37-40.
4. Худайбергенов С.К. Анализ причин простоя сборных поездов на станциях железнодорожного участка «Д–С» / С.К. Худайбергенов, С.А. Абдукодиров, А.А. Фаридов // Инновационное развитие. – 2018. – № 10 – С. 43-45.
5. Худайбергенов С.К. Выбор опорных станции для обслуживания участков «Д–С» маневрово-разъездным локомотивам / С.К. Худайбергенов, С.А. Абдукодиров, Ш.К. Махмудов // Вестник ТашИИТ. – 2019. – №1 – С. 111-114.
6. Батунов А.П. Оптимальная схема прокладки сборных поездов / А.П. Батунов, П.В. Никитин // Миртранспорта. – 2013. – №3 – С. 128-134.
7. Бутунов Д.Б. Оценка непроизводительных потерь в работе сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, А.Г. Котенко // Известия ПГУПС. – 2018. – № 4. – С. 498-512.

Reference

1. Rasulov M.X. Organization of rail transportation: theory and practice: monograph. - Tashkent: “Ilm-ziyo-zakovat”, 2019. – 400 p.
2. Suyunbaev Sh.M. Operational planning of operational work in the conditions of organization of the movement of freight trains on a solid schedule /Sh.M. Suyunbaev // Izvestiya PGUPS, 2010 – Issue. 3. – No. 24. – Page. 15-25.
3. Kozhanov EM Operational calculation of the plan for the distribution of local cars at the reference stations of the site / E.M. Kozhanov // Vestnik VNIIZHT. – 2009. – №1 – Page.37-40.
4. Khudaiberganov S.K. Analysis of the reasons for the stoppage of prefabricated trains at stations of the D-S railway section / S.K. Khudaiberganov, S.A. Abdukodirov, A.A. Faridov // Innovative development. – 2018. – No. 10 – Page.43-45.
5. Khudaiberganov S.K. The choice of reference stations for servicing the D-S section with shunting and traveling locomotives / S.K. Khudaiberganov, S.A. Abdukodirov, Sh.K. Makhmudov // Vestnik TashIIT. – 2019. – No. 1 – Page.111-114.
6. Batunov A.P. The optimal scheme for laying combined trains / A.P. Batunov, P.V. Nikitin // World of transport. – 2013. – No. 3 – Page.128-134.
7. Butunov D.B. Assessment of unproductive losses in the operation of the sorting station / D.B. Butunov, A.G. Kotenko // Izvestiya PGUPS. – 2018. – No. 4. – Page. 498-512.

Сведения об авторах / Information about the authors

Ахмедова Муслима Джалаловна – старший преподаватель кафедры «Управление эксплуатационной работой железной дороги», Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, e-mail: uer_tashiit@mail.ru

Бутунов Дилмурод Баходирович – PhD, и.о. доцент кафедры «Управление эксплуатационной работой железной дороги», Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, e-mail: dilmurodpgups@mail.ru

Абдукодиров Сардор Аскарлович – ассистент кафедры «Управление эксплуатационной работой железной дороги», Ташкентский институт инженеров железнодорожного транспорта, e-mail: sardor_abduqodirov@bk.ru

Akhmedova Muslima Djalalovna – senior lecturer of the Department “Management of railway operation”, Tashkent Institute of railway engineers, e-mail: uer_tashiit@mail.ru

Butunov Dilmurod Baxodirovich – PhD, acting docent of the Department “Management of railway operation”, Tashkent Institute of railway transport engineers e-mail: dilmurodpgups@mail.ru

Abdukodirov Sardor Askarovich –Department “Management of railway operation”, Tashkent Institute of railway engineers, e-mail: sardor_abduqodirov@bk.ru