

ЮК ПОЕЗДЛАРИНИНГ УЧАСТКА ТЕЗЛИГИНИ ҲИСОБЛАШ УСУЛИНИ МАТЕМАТИК МОДЕЛИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ

Сардор Асқар ўғли Абдуқодиров

Тошкент давлат транспорт университети ассистенти
sardor_abduqodirov@bk.ru

Дилмурод Баходирович Бутунов

Тошкент давлат транспорт университети доценти
dilmurodpgups@mail.ru

Сирожиддин Иброхимжон ўғли Рахмонов

Тошкент давлат транспорт университети магистранти
sirojiddinraxmonov9595@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Юк поездларининг участка тезлигини ҳисоблаш математик моделини ишлаб чиқишда поездларнинг оралиқ станцияларда ўртача туриш вақти, перегонлардаги юриш вақти ва тўхташ мумкин бўлган оралиқ станциялар сони асос қилиб олинган. Юк поездлари участка тезлигини ҳисоблаш усулини турли параметрлар асосида математик модели учун амалга оширилаётган босқичлар кетма-кетлигини схематик кўриниши ишлаб чиқилди. Арифметик прогрессия асосида участка тезлигини ҳисоблаш усулини математик модели ишлаб чиқилди. Участка таркибида юк поездлар оқими ва оралиқ станциялар бўйича юк поездларининг ўртача туриб қолиш вақт меъёрлари ортиб бориши натижасида участка тезлиги кўрсаткичлари ўзгариш диаграммаси ишлаб чиқилган.

Калит сўзлар: Юк поезда, оралиқ станция, участка тезлиги, математик модел, арифметик прогрессия, перегон.

DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE METHOD OF CALCULATING THE SPECIFICATION OF FREIGHT TRAINS

ABSTRACT

When developing a mathematical model for calculating the plot speed of freight trains, the average standing time of trains at intermediate stations, The Walking time in peregones and the



number of intermediate stations at which it is possible to stop were taken as a basis. Calculation of the plot speed of freight trains a schematic view of the sequence of stages carried out for the mathematical model of method based on various parameters was developed. On the basis of Arithmetic Progression, a mathematical model of a method for calculating the speed of a plot was developed. In the structure of the plot, a diagram of the change in the indicators of the speed of the plot is developed as a result of the increase in the time standards for the flow of freight trains and the average stay of freight trains on intermediate.

Keywords: Freight train, intermediate station, section speed, mathematical model, arithmetic progression, peregon.

КИРИШ

Темир йўл транспортида юк поездлари ҳаракат тезликларининг техник меъёрлари бажарилиши темир йўл линияларини бир ёки икки йўллик бўлиши, участка йўлларидаги раҳбар нишабликлар, перегонлардаги бурилиш радиуслари, поездлар оралиғидаги интервал ҳамда техник ва суъний қурилмаларнинг иш бажариш ҳолатлари меъёри, станцияларда ҳаракат таркиби билан бажариладиган амалларнинг вақт меъёри ва техник қурилмаларнинг иш бажара олиш ҳолати, ҳаракат таркиби билан йўл ўртасидаги ўзаро таъсир, локомотивлар айланмасидан самарали фойдаланиш кўрсаткичлари билан белгиланади [1-3].

Юк поездлари участка тезликларининг ҳисоблаш усуллари аниқлаш учун станция ва перегонларда поездлар ҳаракатини тўғри режалаштириш асосида ҳаракатни ташкил этиш муҳим вазифалардан бири саналади. Юк поездлари участка тезликларини доимий таъсир кўрсатувчи омиллар асосида ҳисоблаш усулини математик моделларини ишлаб чиқиш долзарб масалалардан бири ҳисобланади.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

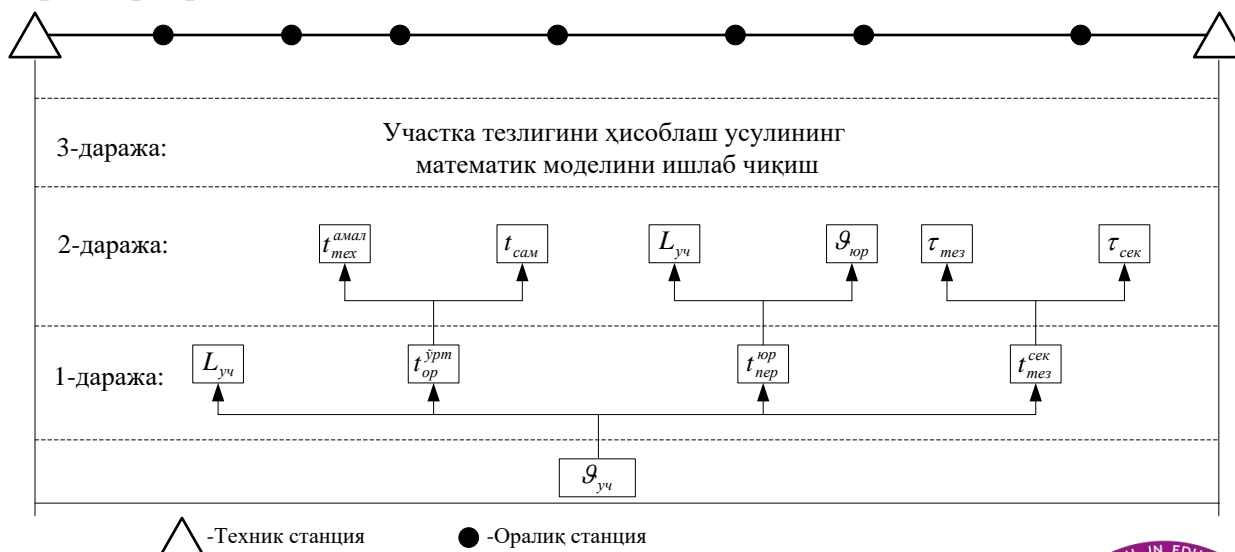
Юк поездлари участка тезликларини ҳисоблаш учун темир йўл йўналишларининг инфратузилмаси техник ҳолатлари, ҳаракат тезликларини турли параметрлар бўйича аниқлаш ва таснифлаш асосида аниқлаш усуллари ишлаб чиқилган. Поездлар тузиш режаси бўйича юк поездларини перегонларда юриш вақти, оқалиқ станцияларда туриш вақти, техник кўрикдан ўтказиш вақт меъёрларини инобатга олган ҳолда участка тезликларини ҳисоблаш усуллари аниқланган [4-6].

Темир йўл участкаси ва йўналишларининг турли параметрлари асосида поездлар участка тезликларини ҳисоблаш кўрсаткичларини ошириш имкониятлари ишлаб чиқилган. Жумладан, юқори тезликда ҳаракатланувчи йўловчи поездлар томонидан юк поездларини сиқиб чиқариш, юқори тезликда ҳаракатланувчи йўловчи поездлар алоҳида магистрал линиялар бўйича тадқиқот ишлари олиб борилган. Юк поездлари йўналишлари бўйича участка тезликларига раҳбар нишабликларининг таъсирини аниқлаш усуллари ва уларни оптималлаштиришнинг математик моделлари ишлаб чиқилган. Ушбу усуллардан юк поездларининг участка тезликларини аниқлашда фойдаланиш мумкин [7-9].

НАТИЖА ВА МУҲОКОМА

Юк поездларининг ҳаракат тезликларини ҳисоблаш кўрсаткичларини аниқлашда темир йўл участкаларининг турли параметрларини ҳисобга олган ҳолда амалга оширилади. Шунингдек, темир йўл участкаларининг техник ва технологик жараёнлари муҳим кўрсаткичлардан бири саналади. Юк поездларини участка тезликларини аниқлашда оралиқ станцияларда юк поездлар билан бажариладиган технологик амалларга сарфланадиган вақт, перегонларнинг конструктив ҳолатини инобатга олган ҳолда юк поездларини юриш вақти, юк поездларини тўхташ мумкин бўлган станцияларида тезланиш ва секинланиш вақтлари асос қилиб олинади.

Темир йўл участкалари бўйича юк поездларининг участка тезликларини ҳисоблаш усулини математик моделлаштириш учун 1-расмда кўрсатилган параметрлар асос қилиб олинди.



**1-расм. Участка тезлигини турли параметрлар асосида математик моделлаштириш
учун амалга ошириладиган босқичлар кета-кетлиги**

Темир йўл участкалари таркибидаги оралик станцияларда юк поездларининг туриб қолиш вақт меъёрлари қуйидаги формула бўйича аниқланади

$$t_{op}^{cm} = m \cdot (t_{mex}^{амал} + t_{сам}) \quad (1)$$

бу ерда юк поездлари тўхташ мумкин бўлган оралик

m – станциялар сони;

$t_{mex}^{амал}$ – оралик станцияларда юк поездлари билан бажариладиган технологик амалларга сарфланадиган вақт, дақиқа;

$t_{сам}$ – Оралик станцияларда юк поездларининг самрасиз вақт йўқотишлари, дақиқа;

$n_{юк}$ – юк поездлари сони.

Юк поездларининг оралик станцияларда туриш вақт меъёрлари қуйидагича аниқланади

$$T_{op}^{cm} = \sum_{i=1}^{n_{юк}} t_{op}^{cm.i} = 1 \cdot m \cdot (t_{mex}^{амал} + t_{сам}) + 2 \cdot m \cdot (t_{mex}^{амал} + t_{сам}) + 3 \cdot m \cdot (t_{mex}^{амал} + t_{сам}) + \dots + \left[\frac{n_{юк} - 1}{m} \right] \cdot (t_{mex}^{амал} + t_{сам}) \cdot m = m \cdot (t_{mex}^{амал} + t_{сам}) \cdot \left[1 + 2 + 3 + \dots + \left(\frac{n_{юк} - 1}{m} \right) \right] \quad (2)$$

(2)-формулада кўрсатилган параметрлар асосида юк поездларининг тўхташ мумкин бўлган оралик станцияларида туриб қолиш вақт меъёрлари арифметик прогрессия бўйича аниқлаш мумкин:

$$S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n \quad (3)$$

$$a_n = a_1 + (n - 1) \cdot d \quad (4)$$

$$\frac{a_n - a_1}{d} = n - 1 \quad \text{ёки} \quad n = \frac{a_n - a_1}{d} + 1$$

$$d = a_n - a_{n-1} \quad (5)$$

$$n = \frac{\frac{n_{юк} - 1}{m} - 1 - 1}{1} + 1 = \frac{n_{юк} - 1}{m}$$

$$S_n = \frac{1 + \left(\frac{n_{юк} - 1}{m} \right)}{2} \cdot \left(\frac{n_{юк} - 1}{m} \right) = \frac{n_{юк}}{2 \cdot m} \cdot \left(\frac{n_{юк} - 1}{m} \right)$$

$$T_{op}^{cm} = m \cdot (t_{mex}^{амал} + t_{сам}) \cdot \left[1 + 2 - 3 + \dots + \left(\frac{n_{юк}}{m} - 1 \right) \right] = m \cdot (t_{mex}^{амал} + t_{сам}) \cdot \frac{n_{юк}}{2m} \cdot \left(\frac{n_{юк}}{m} - 1 \right)$$

Арифметик прогрессия бўйича куйидаги натижа аниқланди

$$T_{op}^{cm} = \frac{n_{юк}}{2} \cdot (t_{mex}^{амал} + t_{сам}) \cdot \left[\frac{n_{юк}}{m} - 1 \right] \quad (6)$$

Оралик станцияларда юк поездларининг ўртача туриш вақти куйидаги формула бўйича аниқланади

$$t_{op}^{\ddot{y}pm} = \frac{T_{op}^{cm}}{N_{юк}} \quad (7)$$

ёки

$$t_{op}^{\ddot{y}pm} = 0,5 \cdot (t_{mex}^{амал} + t_{сам}) \cdot \left[\frac{n_{юк}}{m} - 1 \right] \text{ дақиқа} \quad (8)$$

Темир йўл участкасида юк поездларининг участка тезликлари куйидаги формула асосида аниқланди

$$g_{yч} = \frac{60 \cdot L_{yч}}{t_{nep}^{юp} + t_{op}^{\ddot{y}pm} + (\tau_{mez} + \tau_{сек})}, \text{ км/соат} \quad (9)$$

бу ерда темир йўл участкаси узунлиги, км;

$L_{yч}$ –

$t_{nep}^{юp}$ – темир йўл участкаси бўйича юк поездларининг перегонларда юриш вақти, дақиқа;

$t_{op}^{\ddot{y}pm}$ – участка таркибидаги оралик станцияларда юк поездларининг ўртача туриш вақти, дақиқа;

$(\tau_{mez} + \tau_{сек})$ – юк поездларининг тезланиш ва секинланиш вақтлари, дақиқа.

Юк поездларининг юриш тезлиги ($g_{юp}$) участка перегонлари ўртача масофаларининг нисбати асосида белгиланади. Участка таркибидаги перегонларда огоҳлантиришлар учун ўрнатилган тезликларни ҳисобга олган ҳолда ўртача юриш тезлиги қабул қилинади. Юк поездларининг участка таркибидаги перегонларда юриш вақти куйидаги формула бўйича аниқланади.

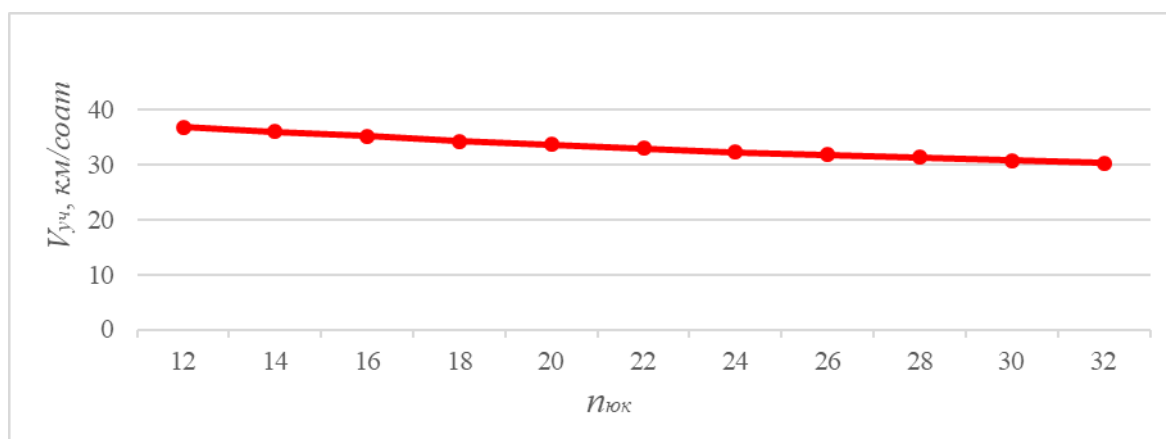
$$t_{nep}^{юp} = \frac{60 \cdot L_{yч}}{g_{юp}} \text{ км/соат} \quad (10)$$

(10)-формулани ҳисобга олган ҳолда участка тезлигини ҳисоблаш усулининг математик моделини қуйидагича ифодалаш мумкин

$$g_{уч} = \frac{60 \cdot L_{уч}}{\frac{60 \cdot L_{уч}}{g_{юр}} + t_{ор}^{ўрп} + m \cdot (\tau_{мез} + \tau_{сек})}, \text{ км/соат} \quad (11)$$

Участка тезлигини ҳисоблаш усулини математик моделлаштириш формуласи (11) асосида амалга оширилади. Участка тезлигини ҳисоблаш усулининг математик модели темир йўл транспортининг маълум бир участкалар бўйича участка узунлиги, юк поездларининг оқими, тўхташ мумкин бўлган оралиқ станцияларида туриш вақти ва перегонларда ўрнатилган юриш тезлиги, тезланиш ва секинланиш вақтларини ҳисобга олган ҳолда бажарилади.

Юк поездларининг участка таркибидаги оралиқ станциялари бўйича туриш вақтлари $t_{мех}^{амал} = 30$, $t_{сам} = 10$ дақиқа, тўхташ мумкин бўлган оралиқ станциялар сони $m = 9 \div 12$, юриш тезлиги $g_{юр} = 50$ км/соат ва участка узунлиги $L_{уч} = 120$ км бўлганда участка тезлигини ўзгариш диаграммаси 2-расмда келтирилган.



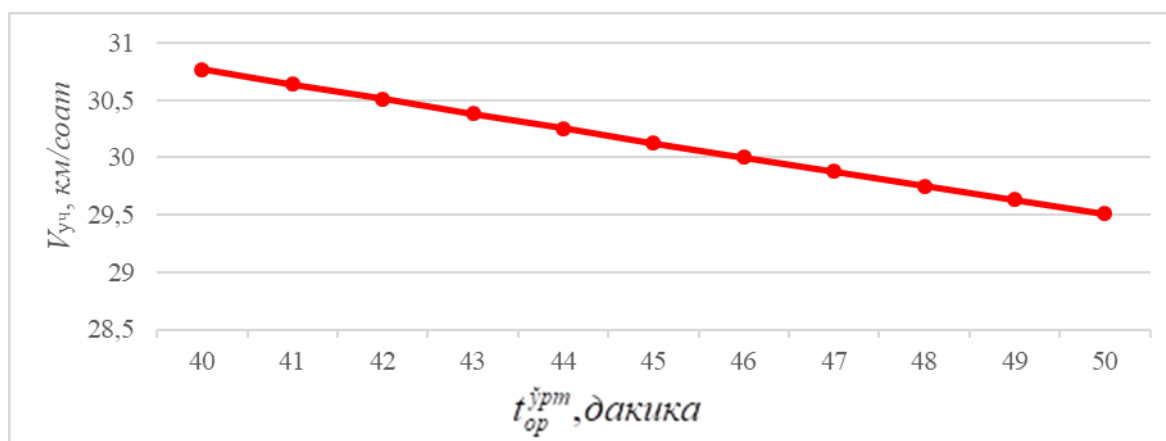
2-расм. Темир йўл участкасида юк поездлар оқими ($n_{юк} = 12 \div 32$) ортиб бориши бўйича участка тезлигининг ўзгариш динамикаси

Участка тезлигини ҳисоблаш усулини математик моделлаштириш бўйича юк поездлари сони ортиб бориши натижасида участка тезлигини 36÷29 км/соатга ўзгариши аниқланди (2-расм). Юк поездларининг тўхташ мумкин бўлган оралиқ станциялари сони, оралиқ станцияларда юк поездлари билан бажариладиган технологик амалларни меъёрлаш ва вагон оқимлари бўйича оптималлаштириш асосида участка тезлигини ошириш имкониятини мавжуд. Шунингдек,



натижалар асосида участка бўйича юк поездлар оқими ортиб бориши участка тезликларини ўзгаришига олиб келади.

Юк поездларининг участка таркибидаги оралиқ станцияларда технологик амалларга сарфланадиган туриш вақтлари $t_{\text{тех}}^{\text{амал}} = 30$, самарасиз вақт йўқотиш $t_{\text{сам}} = 10 \div 20$ дақиқа, тўхташ мумкин бўлган оралиқ станциялар сони $m = 10$, юриш тезлиги $v_{\text{юр}} = 50$ км/соат ва участка узунлиги $L_{\text{уч}} = 120$ км бўлганда участка тезлигининг ўзгариш диаграммаси 3-расмда келтирилган.



3-расм. Участка таркибидаги оралиқ станцияларида юк поездларининг ўртача туриш вақтлари ($t_{op}^{ypm} = 40 \div 50$) бўйича участка тезлигининг ўзгариш динамикаси

Участка тезлигини ҳисоблаш усулини математик моделлаштириш бўйича юк поездларининг оралиқ станцияларда ўртача туриш вақтлари 40 дан 50 дақиқага ортиб бориши натижасида участка тезлигини 30,5÷29,5 км/соатга ўзгариши аниқланди (3-расм). Шунингдек, натижалар асосида участка таркибидаги оралиқ станцияларда юк поездларининг самарасиз туриш вақтлари ортиб бориши участка тезлигининг ўзгаришига олиб келади. Юк поездларининг тўхташ мумкин бўлган оралиқ станциялари сони ва уларда поездларнинг ўртача туриб қолиш вақтларини (t_{op}^{ypm}) камайтириш бўйича чора-тадбирлар ишлаб чиқиш долзарб ҳисобланади.

ХУЛОСА

Участка тезлигини математик моделлаштириш бўйича амалга оширилган кўплаб илмий тадқиқотларга қарамай турли хил параметрлардан фойдаланилган. Темир йўл участкаларида участка тезлигини ҳисоблаш усулини математик моделлаштиришда асосан участка узунлиги, юк поездларининг оралиқ станцияларда

туриши, юқори тезликдаги йўловчи поездларини ўтказиб юбориши, оралик станцияларда юк поездлари билан бажариладиган технологик амаллар, перегонларда юк поездларини юриш тезлиги, тезланиш ва секинланиш вақтлари асос қилиб олинди.

Участка тезлигини ҳисоблаш усулини математик моделлаштириш асосида қуйидаги натижалар аниқланди:

юк поездларини участка таркибидаги оралик станцияларда тўхташ мумкин бўлган станциялар сонини аниқлаш;

оралик станцияларда юк поездларининг ўртача туриб қолиш вақтини аниқлаш;

юк поездларининг оралик станцияларда самарасиз туриб қолиш вақти асосида участка тезлигини аниқлаш;

юк поездлари оқими ортиб бориши бўйича участка тезлигини ўзгариш кўрсаткичларини аниқлаш;

оралик станцияларда юк поездлар билан бажариладиган технологик амалларга сарфланадиган вақт меъёрларини ортиб бориши натижасида участка тезлигини ўзгариш кўрсаткичларини аниқлаш.

Юқори тезликда ҳаракатланувчи йўловчи поездлар оқими минимал бўлган вақтларда юк поездлари ҳаракатини ташкил этиш участка тезлигини ошириш кўрсаткичларини аниқлаб беради.

REFERENCES

1. Абдукодиров, С.А., & Бутунов, Д.Б. Темир йўл участкаларида поездлар ҳаракат тезлигига таъсир кўрсатувчи омиллар. *ACADEMIC RESEARCH IN EDUCATIONAL SCIENCES*, (2021). №2(9), 467-473.
2. Abdukodirov Sardor, Dilmurod Butunov, Mafratkhon Tukhakhodjaeva, Shukhrat Buriev, Utkir Khusenov. (2021). Administration of Technological Procedures at Intermediate Stations. *Design Engineering*, 14531-14540. Retrieved from.
3. Butunov D. Methods of improving technological practices of processing of combined trains at intermediate stations / D. Butunov, S. Abdukodirov, U. Khusenov, Sh. Buriyev// *The scientific heritage*. –2021. -No 67 -С. 39-43.
4. Мехедов М.И. Методика оценки факторов определяющих стабильность попуска грузовых поездопотоков на грузонапряженных направлениях [Текст]: автореф. дисс. к.т.н: 05.22.08 /Мехедов Михаил Иванович. -М., 2016. -26 с.
5. Худайбергандов С.К., Абдукодиров С.А., Фаридов А.А. Анализ причин простоя сборных поездов на станциях

железнодорожного участка «Д–С» // Инновационное развитие. – 2018. – № 10 – С. 43-45.

6. Сардор Асқар ўғли Абдуқодиров, Дилмурод Баходирович Бутунов, & Мусаев Мухамеджан Юсупович. (2022). Юк поездлари ҳаракат тезликларининг ўрнатилган техник меъёрлари бажарилиши таҳлили. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6584509>

7. Butunov, Dilmurod Bahodirovich; Aripov, Nodir Kodirovich; and Bashirova, Alfiya Mirkhatimovna (2020) “*Systematization of factors influencing during processing of wagons at the sorting station*” Journal of Tashkent Institute of Railway Engineers: Vol. 16: Iss. 2, Article 10. (<https://uzjournals.edu.uz/tashiit/vol16/iss2/10/>)

8. Бессоненко С.А., Климова Е.В. Влияние скоростей движения поездов на показатели работы железной дороги // Железнодорожный транспорт: 2017. №3. С 54-57 с.

9. Бутунов Д.Б. Оценка непроизводительных потерь в работе сортировочной станции / Д.Б. Бутунов, А.Г. Котенко // Известия ПГУПС. – 2018. – № 4. – С. 498-512.