

УДК 339.543

Усмонов Ж.Т., Пулатова З.М.

Темир йўл транспортлари орқали юк ташиш жараёнлари моделини ишлаб чиқиш

Аннотация. Мақолада темир йўллар кесишувчи станцияларида узелли станцияларни аниқлаш, эҳтиёжга мос келувчи поезд вагонлари сони миқдорини ҳисоблаш, шунингдек тегишли станция узелларида техник, моддий ва сарфланадиган ишчи кучлари билан боғлиқ кечикишларни қисқартириш учун темир йўл транспортлари орқали юк ташиш жараёнлари модели ишлаб чиқилган. Шу билан бирга темир йўл транспортлари орқали ташиладиган юкларда юк оқимлари ва уларга хизмат кўрсатиш вақт кўрсаткичларини олдиндан аниқлаш ҳолатлари асосида юк поездларининг жўнаш ва етиб бориш станцияларининг сонини аниқлаш имкониятлари яратилган.

Калит сўзлар: Темир йўл, модел, оммавий хизмат кўрсатиш тизими (ОХКТ), тўхташ пункти (ТП), ахборот.

Масаланинг қўйилиши. Темир йўл транспортда маҳсулот оқимларини шакллантириш жараёни кўплаб тасодифий табиий омиллар билан боғлиқ. Агар маҳсулот оқимларини шакллантириш жараёнини тасодифий ҳодиса деб қарайдиган бўлсак, оддий оқим сифатида ушбу оқимнинг математик тасвирланишини тасодифий киймаатларнинг тарқалиш функцияси кўринишида ифоалаш мумкин. Наतिжада қўриб чиқилаётган масалани ечишнинг асосий усули оммавий хизмат кўрсатиш тизими (ОХКТ) назарияси ҳисобланади. Қўриб чиқилаётган оқимни характерловчи назарий қонун Пуассон тақсимоти ҳисобланади:

$$P_k(t) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^k}{n!}, \quad n = 0, 1, 2, \dots$$

бунда n – тизим ҳолатларининг сони, λ – оқим интенсивлиги (узлуксизлиги).

Тизим ҳолатларнинг якуний сонига эга бўлган ҳолатда [3,4], t вақт давомида $p_1(t), p_2(t), \dots, p_n(t)$ ҳолатларнинг эҳти-моллиги куйидаги дифференциал тенглама орқали аниқланади

$$\frac{dp_r(t)}{dt} = \sum_{j=1}^k \lambda_{ij} p_j(t) - p_r(t) \sum_{j=1}^k \lambda_r, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

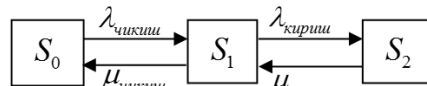
бунда $\lambda_{ij} p_j(t)$ $p_j(t)$ – оқимларнинг S_i ҳолатдан S_j ҳолатга ўтиш эҳтимоллиги.

Кўрсатилган тенглама тизим ҳолатларининг графидан ташкил топади ва куйидаги қоидага кўра ҳар бир ҳолатнинг ишлаб чиқариш эҳтимоллиги бошқа ҳолатдан жорий ҳолатга ўтувчи барча оқимлар эҳтимоллигига тенг, жорий ҳолатдан бошқа ҳолатларга ўтувчи барча оқимлар йиғиндисидан айирилади. Ушбу дифференциал тенгламалар системасини ечиш учун йиғиндиси куйидаги бирликка тенг бўлган $p_1(0), p_2(0), \dots, p_n(0)$ бошланғич тақсимот эҳтимоллигини ўрнатиш керак бўлади:

$$\sum_{r=1}^k p_r(0) = 1.$$

Масаланинг тадқиқи. Юқоридаги келтирилган тушунтиришларни ҳисобга олган ҳолда, поездлар келиб тўхтайдиган темир йўл станцияларига келиб тушувчи мурожаатлар мисолида ОХКТни кўриб чиқамиз. Агар поездни етиб келиш вақтида барча йўллар банд бўлса мурожаат бекор қилинади ва унга хизмат кўрсатилмайди. Шуни аниқлаштириш керак-ки, хизмат кўрсатилмаган мурожаат темир йўлда темир йўлни бўшашини кутаётган поездга мос келиши керак.

Шаҳар ташқарисидаги темир йўл орқали юк ташиш жараёнларининг модели ҳар бир станция ёки тўхташ пункти (ТП)ини бекор қилишлар билан биргаликда алоҳида икки каналли ОХКТ сифатида ўз ичига олади (1-расм).



1-расм. Темир йўл юк ташиш жараёнлари учун ОХКТ ҳолатларига ўтиш графи

Бу ерда: $\lambda_{кириши}$, $\lambda_{чиқиши}$ – кирувчи ва чиқувчи ва юк оқимларига мос келувчи интенсивлиги; $\mu_{кириши}$, $\mu_{чиқиши}$ – кирувчи ва чиқувчи юк оқимларига хизмат кўрсатиш интенсивлиги.

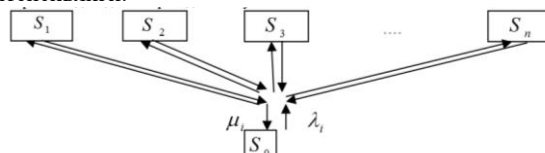


Рис. 2. Тизим ҳолатларига ўтишнинг умумлашган графи

Ушбу моделга ТП ва хизмат кўрсатиш интенсивлиги орасида айланувчи юк оқимларининг интенсивлигини киритиш лозим. Бу ҳолда темир йўллар орқали юк ташиш жараёнлари моделининг умумий кўриниши куйидагича кўринишда бўлади (2-расм).

Бу ерда $\lambda_i - i$ -ТН юк оқимининг интен-сивлиги; $\mu_i - i$ -ТН учун хизмат кўрсатиш интен-сивлиги; $S_i - i$ -ТН га мос келувчи тизим ҳолатлари ($i = 0, 1, 2, \dots, n$). Шу билан биргаликда, i -ТП учун $\lambda_i = \lambda_{кириши} + \lambda_{чиқиши} + \lambda_{тадқиқот}$

ва $\mu_i = \mu_{кириши} + \mu_{чиқиши} + \mu_{тадқиқот}$, ҳамда λ_i ва μ_i параметрлар тўғридан-тўғри функционал боғлиқликда бўлади – юк оқимлари қанча кўп бўлса, унга хизмат кўрсатиш учун ҳам шунча кўп вақт талаб қилинади шу билан бир қаторда бу параметрлардан фақат биттасини аниқлашнинг ўзи етарли бўлади.

Шунингдек, аниқлаштириб олиш керакки, юк оқимларининг интенсивлиги вагонларнинг юк билан тўлганлик кўрсаткичи ва уларнинг сонига таъсир қилади, акс ҳолда кириш ва чиқишга сарфланадиган вақт кўриб чиқилаётган ОХКТда хизмат кўрсатиш вақти билан аниқланади. Ушбу ҳолда ТПлар орасидаги бажарилиш вақти параметрини λ_i ва μ_i нинг параметрлари орасидан истисно қилиш мумкин, яъни ТП лар орасидаги масофа катта бўлганда унинг қиймати бошқа параметрлар йиғиндисини орттириб юбориши мумкин. Кўрсаткич юк ташиш жараёнлари моделининг иқтисодий параметрларини ҳисоблаш жараёнида ҳисобга олиниши керак.

Граф асосида юк ташиш жараёнлари моделининг спецификациясини келтирамиз (2-расмда келтирилган).

$$\begin{cases} \mu_1 p_1 - \lambda_1 p_0 = 0 \\ \mu_2 p_2 - \lambda_2 p_0 = 0 \\ \mu_3 p_3 - \lambda_3 p_0 = 0 \\ \mu_n p_n - \lambda_n p_0 = 0 \\ p_1 + p_2 + \dots + p_{k-1} + p_k = A \end{cases} \quad (1)$$

Бу ерда A – интерактив ҳолда бериладиган масштабнинг юқори чегараси, масалан $A = 100$.

Гаусс усули билан ечиладиган (1) тенгламалар системаси мос келувчи ҳолатларда моделлаштирилаётган ОХКТни сонли баҳолаш учун мўлжалланган. Ушбу кўриб чиқилаётган масалада асосий аҳамиятга эга гипотеза бу – ОХКТ i - ТП юк оқимига хизмат кўрсатиш билан қанча кўп вақт банд бўлса кўриб чиқилаётган ҳолатда ОХКТ вақтини топиш эҳтимоллиги шунча юқори бўлади. Юк оқимлари сонини статистик кузатишлар натижалари бўйича тақсимот функциясини куриш ва унинг ёрдамида моделлаштиришни амалга ошириш мумкин. Ушбу иш доирасида i -ТП га хизмат кўрсатиш учун кетадиган вақтнинг минимал ва максимал қийматлари билан чегараланамиз ва кўриб чиқилаётган диапазонда баҳолаш учун ОХКТ модели параметрларининг бир нечта вариантларини аниқлаймиз. Ҳар бир аниқланган қиймат учун (1) мос равишда P_i нинг янги қийматларини ҳисоблаймиз. Ушбу процедура узелли станцияларни янада аниқлаштириш учун зарур ва натижалари кейинчалик ишлов бериш учун келиб тушадиган бир нечта итерацияда бажарилиши керак.

Ҳисобланган P_i нинг қиймати ҳар бир итерацияда куйидаги чизикли дастурлаш (ЧД) масаласининг мақсад функцияси коэффицентларига айланиб боради [5]:

$$\sum_{i=0}^n \alpha_{ki} p_i = B, \quad k = 0, 1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

$$\alpha_{ki} \in \{0, 1\}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, m, \quad (3)$$

$$\sum_k \sum_{i=0}^n \alpha_{ki} p_i \rightarrow \max. \quad (4)$$

Бу ерда B – моделлаштирилаётган узелли станциялардаги ТП лар сони, масалан – жўнаш ва етиб бориш станцияси; α – ЧД номаълумлик масаласи.

Шундай шаклда, шакланган (2)-(4) масала n номаълум ўзгарувчилар ва n тенгликнинг чегаралари билан оддий мантиқий дастурлаш масаласига айланади. Бу масалани ечиш учун, масалан гомори ёки ветлар ва чегаралар усулларида фойдаланиш мумкин. Ҳисоблаш натижалари бўйича агар i -ТП кўпроқ “1” тақсимланган қийматлар сонига эга бўлса, унда у жўнаш ва етиб келиш станцияси деб қаралади. Шу билан биргаликда, ТП лар бўйича тақсимланиш натижалари дисперсиясини таҳлил қилиш керак. Агар тақсимланиш бир қийматли бўлмаган характерга эга бўлса, унда кўшимча равишда куйидаги омилларни ҳисобга олиш керак бўлади: тўхташ пунктнинг статуси (станция ёки ТП); 12 соатгача бўлган вақтда юк поездининг қолиб кетиш имконияти.

Қаралаётган (2) – (4) масалаларни бутун сонли дастурлаш масаласига айлантириш учун (3) чегараларни куйидаги шаклда ўзгартиришга тўғри келади:

$$\alpha_{ki} \leq 1, \quad q = 0, 1, 2, \dots, m. \quad (7)$$

Хулоса. Олинган натижалар аниқ бошқарув қарорларини қабул қилиш воситасида навбатдан ташқари ҳолат-ларга ўз вақтида жавоб бериш имконини беради:

–темир йўл транспортлари орқали ташиладиган юкларда юк оқимлари ва уларга хизмат кўрсатиш вақтлари кўрсаткичларини олдиндан айтиб бериш;

–олдиндан айтиб бериш ҳолатлари асосида юк поездларидаги керак бўладиган вагонлар сони, жўнаш ва етиб бориш станцияларининг сонини аниқлаш.

Ишлаб чиқилган моделлар келгусида юклар, маҳсулотларнинг фойда келтирувчанлигини аниқ-лаш, ресурслар ҳаражатларининг камайишини, барча темир йўл мажмуаларининг функционал-лашув самарадорлигини ошириш учун фойдаланилиши мумкин.

Фойдаланилган адабиётлар

[1] Бутырин О.В., Бутырина Ю.О., Тирских В.В. Математическое моделирование процесса перевозок пригородного железнодорожного транспорта. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 12-5. – С. 776-779

[2] Саидов А.А. Усмонов Ж.Т. Божхона назорати остидаги темир йўл юкларини бошқаришнинг интеллектуал қарор қабул қилиш алгоритмлари // Informatika va energetika muammolari. Toshkent – 2017 yil, 5-sop. – Б 41-47.

[3] Саидов А.А., Усмонов Ж.Т. Temir yo'l hududiy terminallarida yuklar bojxona nazoratining ma'lumotlar bazasi modelini yaratish algoritmlari// Hisoblash va amaliy matematika muammolari. Toshkent-2017. № 6(12), – Б 68-72.

[4] Будылина Е.А. Системы массового обслуживания: марковские процессы с дискретными состояниями // Молодой ученый. – 2014. – № 6. – С. 145–148.

[5] United Nations Organization, “Statistics of international goods trade: concepts and definitions 2010”, New York, 2011.

[6] Бутырин О.В., Помогаев И.Е. Оптимизация в задачах планирования контроля состояния на железнодорожного пути // Транспортная Инфраструктура Сибирского Региона: материалы III Научно-Практической Конференции с международным участием. Том 1. – Иркутск: ИрГУПС, 2012. – С. 340–343.

Усмонов Жонибек Турдикулович

Мухаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети «Ахборот технологиялари» кафедраси доценти, PhD.

Тел.: +998 (99) 8074098

Эл. почта: max_2011@inbox.ru

Пулатова Зиёда Махмуджоновна

Мухаммад ал-Хоразмий номидаги Тошкент ахборот технологиялари университети «Ахборот технологиялари» кафедраси ассистент.

Тел.: +998 (98) 1244442

Эл. почта: pulatova-ziyoda@mail.ru

Usmonov J.T., Pulatova Z.M.

Development of a model of railway cargo processes

Annotation. The article develops a model of railroad transportation processes to identify junction stations at railroad crossing stations, calculate the number of train wagons that will be met, and reduce the technical, material and labor costs associated with train stations

Keywords: Railway model, model, public service system, stop point, information.