

АВТОМОБИЛ ТРАНСПОРТИ ВОСИТАЛАРИДА ЮК ТАШИШНИ САМАРАЛИ ТАШКИЛ ЭТИШДА ТАШИШ КЎРСАТКИЧЛАРИНИ ЭЎТИМОЛИЙ МОДЕЛЛАШТИРИШ

А.А. Шермухамедов

Т.ф.д. проф.

М.Н.Жураев

т.ф.б.ф.д. доц.

В.Ҳ. Назарова

кат.ўқ.

Аннотация: Мақола, автомобил транспорти воситаларида юкларни ташишнинг элементар жараёнлари ва кўрсаткичлари қийматларини тасодифий тебранишига олиб келадиган шароит хусусиятларини формаллаштириш ва таъсир механизмларини илмий-услубий асослари ёритилган. Бунда, ташиш натижаларини ишончлилиги ва истеъмолчиларни ҳар кунлик маълум даражада тасодифий шаклланивчи эҳтиёжининг қондирилиши ҳамда ташиш харажатдорлигининг камайтириш масалалари кўрилган. Улар учун тегишли математик моделлар шакллантирилиб ва пахта хомашёсини тозалаш корхонасига ташиш мисолда қўлланилган.

Калит сўзлар: автомобил транспорти воситалари, пахта хомашёси, юк, эҳтиёж, кўрсаткич, юкли қатнов, юксиз қатнов, миқдорий модел, математик кутилиш, эҳтимолий моделлаштириш.

Ўзбекистонда автомобил транспорт воситаларига хизмат кўрсатиш жараёнини моделлаштириш ва бошқариш, автомобиль транспорти воситалари иш кўрсаткичларидан самарали фойдаланиб, ташиш таннархларини камайтириш бўйича тадқиқотлар ўтказиш ва уларни амалда қўллаш бўйича кенг кўламли чора-тадбирлар амалга оширилмоқда. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022-йил 28-январдаги “Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60-сонли фармони билан тасдиқланган 2022-2026 йилларга мўлжалланган Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегиясида амалга оширишга оид давлат дастурида “...худудларда юклар шаклланишининг асосий нуқталарини ҳисобга олган ҳолда транспорт-логистика марказлари тармоғини ташкил этиш ва юк ташиш харажатларини 30 фоизгача камайтириш” бўйича вазифалари белгиланган[1]. Ушбу вазифаларни амалга оширишда, автомобиль транспорти воситаларининг иш кўрсаткичларини мувоффиқлаштириш асосида энг кам иқтисодий йўқотишларни таъминлайдиган хизмат кўрсатиш параметрларини аниқлашга имкон берадиган илмий асосланган услубий ишлаб чиқиш муҳим ҳисобланади. Ушбу вазифаларини амалга оширишда,

Ўзбекистон автомобиль транспорти тизими корхоналари фаролиятини чуқур таҳлил этиш ва инновацион фаолиятни такомиллаштириш бўйича ўрганишларни олиб бориш лозим. Бугунги кунда транспорт корхоналари ўз фаолиятини қайта кўриб чиқишлари ва уни истеъмолчилар талабини қондиришга қаратишлари керак. Ташиш натижаларини ишончлилиги ва истеъмолчи эҳтиёжларига мослиги, турли номдаги юкларни маълум бир ҳажмда ҳамда белгиланган муддатларда истеъмолчиларга етказиб бериш кафолатланганлиги, ташиш хавфсизлиги ва сифатини таъминлаш ҳамда унинг харажатдорлигини камайтириш каби талабларни бажариш учун, юк ташишнинг элементар жараёнларини характерловчи турли параметр ва кўрсаткичларини шаклланишининг тасодифий табиати ва қонуниятларини ўрганиш, таҳлил этиш ва ҳисобга олиш, ҳамда шу асосда ташиш натижаларини жараён кўрсаткичлари билан боғлайдиган миқдорий моделлар уларнинг эҳтимолий табиатини ҳисобга олган ҳолда ишлаб чиқиш лозим бўлади[2,3,4].

Ташиш жараёнини ҳар бир элементи ва кўрсаткичларини автомобил транспорт воситалари(АТВ)нинг ҳар бир тури (i), ҳар бир ҳайдовчи (r) ва ташиш йўналиши (j) учун аниқлаш лозим. Юк ташишнинг битта элементар жараёни юкли қатнов вақти $t_{\text{юкл.к}}$ ифодаланиб, бу юк жўнатиш ва қабул қилиш манзилларида автотранспорт воситаларини туриб қолиш вақти $t_{\text{ж-к}}$ ва бу манзиллар орасида юк билан ҳаракатланиш вақти $t_{\text{юклхар}}$ ларининг йиғиндисидан иборат бўлади, яъни, $t_{\text{юкл.к}} = t_{\text{юкл.хар}} + t_{\text{ж-к}}$.

Қатнов вақти эса, автомобил транспорт воситаларини яна юк жўнатиш манзилига етказиш учун бажариладиган юксиз йўл юришга кетган $t_{\text{юкс.хар}}$ вақтни ҳисобга олади, яъни,

$$t_{\text{к}} = t_{\text{юкл.хар}} + t_{\text{юкс.хар}} = t_{\text{юкл.хар}} + t_{\text{юкс.хар}} + t_{\text{ж-к}}.$$

Қатнов вақти $t_{\text{к}}$ юкли ва юксиз йўллар узунликларига ($t_{\text{юкл.}}$, $t_{\text{юкс.}}$) ва автомобил транспорт воситасини юкли ва юксиз ҳаракатланиш техник

тезликларига ($V_{\text{Т.юкл}}$, $V_{\text{Т.юкс}}$) боғлиқдир, яъни, $t_{\text{к}} = \frac{l_{\text{юкл}}}{V_{\text{Т.юкл}}} + \frac{l_{\text{юкс}}}{V_{\text{Т.юкс}}} + t_{\text{ж-к}}$.

Автотранспорт воситаларини маршрутда бўлган (T) вақт мобайнида бажарган қатновлар сони ($Z_{\text{к}}$) ва бунда ташилган юк ҳажми (Q^T) қуйидагича аниқланади:

$$Z_{\text{к}} = \frac{T - t_0}{t_{\text{к}}} = \frac{T - \sum l_0}{\frac{l_{\text{юкл}}}{V_{\text{Т.юкл}}} + \frac{l_{\text{юкс}}}{V_{\text{Т.юкс}}} + t_{\text{ж-к}}}; \quad Q^T = q_n \cdot \gamma_{\text{СТ}} \cdot Z_{\text{к}}.$$

бу ерда, Σl_0 , t_0 - АВни Т вақтда ўтган нолинчи қатнов масофалари йиғиндиси ва бу йўлни босиб ўтишга кетган вақт; q_n, γ_{CT} - АТВни номинал юк кўтарувчанлиги ва юк кўтарувчанликдан фойдаланиш коэффициенти [1,2,3].

Юқоридаги ифодаларда фақат Σl_0 , Т, $I_{юкл}$ ва $I_{юкс}$ кўрсаткичлар берилган ўзгармас катталиклар ҳисобланади, қолганлари эса тасодифий кўрсаткичлар сифатида шаклланади. Қатнов вақти масофага ва тезлик параметрларининг тасодифий рўёбга чиқишига боғлиқ бўлган мураккаб функция сифатида шаклланади, яъни,

$$T_k = f(I_{юкл}, I_{юкс}, V_{Т.юкл}, V_{Т.юкс}, t_{ж-к}).$$

Ҳаракатланиш тезлиги ҳар бир i - турдаги автомобил ва j - ташиш йўналиши (қатнов) учун турли йўналишдаги факторлар таъсирида шаклланади: масалан, йўл шароити, автомобилни конструктив техник имкониятлари ва уни техник ҳолати, ташилаётган юк ёки йўловчи таъсири, йўлдаги транспорт оқими, ҳайдовчини ҳаракатланиш режими ва тезлигини рўёбга чиқариш борасидаги рухий-физиологик хусусиятлари каби факторлар автомобилни ҳаракатланиш тезлигини шакллантиради. Аммо бу факторларнинг тезликка таъсири вақт мобайнида ва маршрут бўйлаб доимий эмас, улар ўзгариб туради. Шу туфайли автомобилни техник тезлиги, юк жўнатувчи ва қабул қилиш манзилларида туриб қолиш вақти, уни юкли ва юксиз қатновларда юриш вақтлари каби параметрлар тасодифий катталикларни математик кутилиши сифатида қаралиши лозим.

Қатнов (t_k) ва юкли қатнов ($t_{юкл.к}$) вақтлари катталик сифатида уларни ташкил этувчи элементар жараёнлар параметрларининг математик кутилишларидан иборат бўлади. Шу асосда маршрутда фаолият кўрсатаётган АТВ ни миқдорий характеристикаси, яъни модели қуйидагича ифодаланади:

$$M(t_{юкл.к}) = M(t_{юкл.хар}) + M(t_{жс-к});$$

$$M(t_k) = M(t_{юкл.к}) + M(t_{юкс.к}) + M(t_{жс-к});$$

$$M(t_k) = \frac{l_{юкл.}}{M(V_{Т.юкл.})} + \frac{l_{юкс.}}{M(V_{Т.юкс.})} + M(t_{жс-к});$$

$$M(Z_k) = \frac{T - \sum l_0 / M(V_{TO})}{M(t_k)}; \quad M(Q^T) = q_n \cdot \gamma_{CT} \cdot M(Z_k).$$

Тақсимланиш қонуни катталиклари мумкин бўлган қийматларини, уларни рўёбга чиқиш эҳтимоллари билан боғлайди. Узлуксиз ва дискрет катталиклар учун тақсимланиш қонунининг универсал шакли бўлиб, тақсимланиш функцияси $F(x)$ ҳисобланади. Бу функциянинг нуқтадаги қиймати, синовлар ўтказилганда тасодифий катталик (x) дан кичик бўлиши эҳтимолига тенг бўлади, яъни,

$$F(x) = P(X < x).$$

Агар тасодифий катталикни тақсимланиш функцияси узлуксиз бўлса, унда улар эҳтимоллар зичлиги деб аталувчи $f(x)$ функциясидан олинадиган интеграл кўринишида ифодаланиши мумкин, яъни

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

Тасодифий катталик (x) ни α дан то β гача бўлган ораликқа тушиш эҳтимоли $f(x)$ дан $\alpha - \beta$ оралиғидаги интеграл билан аниқланади:

$$P(\alpha < x < \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} f(x) dx.$$

Энди параметрларни ўртачалаштирилган қийматлари асосида ташишни тезкор режалаштириш ва бошқариш натижаларини ишончилигини Нишон пахта тозалаш корхонасига пахта хомашёсини ташиш мисолида кўриб чиқамиз.

Пахта тозалаш корхонаси ва пахта тайёрлов маскани орасидаги масофа $l_{\text{юкл.}} = l_{\text{юкс.}} = 30 \text{ км}$. Мазкур маршрутда бажарилиши мумкин бўлган кунлик қатновлар сони (битта автотранспорт воситаси учун) ни тақсимланиши нормал тақсимланиш қонуни билан ифодаланади ва бунда қуйидаги тақсимланиш параметрлари $M(Z_k) = 3$ - қатнов сонини математик кутилиши ва $\sigma(Z_k) = 0.66$ - ўртача квадрат четлашиши кузатилмоқда. Автотранспорт воситасининг иш унумдорлигини математик кутилиши қуйидагича аниқланади:

$$M(Q^T) = q_n \cdot \gamma_{CT} \cdot M(Z_k) = 5,5 \cdot 1 \cdot 3,0 = 16,5 \text{ т.}$$

Пахта тозалаш заводини узлуксиз ишлаб чиқариш жараёнини хом ашё билан таъминлаш учун ҳар куни 100 тоннадан кам бўлмаган ҳажмда хомашё ташиш лозим бўлади. Бунинг учун керакли бўлган автотранспорт воситалари сони (A_3):

$$A_3 = \frac{Q^T}{M(Q^T)} = \frac{100}{16,5} \approx 6 \text{ та.}$$

6 та автопоезд билан $Q^T = 100$ тоннадан кам бўлмаган ҳажмда ташиш эҳтимолини кўрайлик. Маршрутдаги ташиш ҳажми Q^M тасодифий катталик бўлиб, уни рўёбга чиқиши Q^T параметри билан белгиланади. Маршрутда $Q^M = A_3 \cdot q_n \cdot \gamma_{CT} \cdot Z_k$ - ташиш ҳажми Q^T дан кам бўлмаган ташиш ҳажмини бажариш эҳтимоли қуйидагича аниқланади:

$$P(Q^T \leq Q^M < \infty) = P(Q^T \leq A_3 \cdot q_n \cdot \gamma_{CT} \cdot Z_k < \infty); \quad P\left(\frac{Q^T}{A_3 \cdot q_n \cdot \gamma_{CT}} \leq Z_k \leq \infty\right) = P\left[\overline{M(Z_k)} \leq Z_k \leq \infty\right].$$

бу ерда, $\overline{M(Z_k)} = \frac{Q^T}{A_3 \cdot q_n \cdot \gamma_{CT}}$ - Q^T - ҳажмни бажаришдаги ўртача қатнов сони.

Кўришиб турибдики, берилган ҳажмдан кам бўлмаган миқдорда ташишни бажариш эҳтимоли қатнов сони (Z_k) қийматини унинг математик кутилиши $M(Z_k)$ қийматидан кам бўлмаган ҳолда таъминлаш эҳтимолига тенгдир. (Z_k) параметрининг тақсимланиши нормал тақсимланиш қонуни билан ифодаланаётганлиги туфайли мазкур эҳтимол қуйидагича топилади:

$$P[M(Z_k) \leq Z_k \leq \infty] = \Phi \left[\frac{\infty - M(Z_k)}{\sigma(Z_k)} \right] - \Phi \left[\frac{M(Z_k) - M(Z_k)}{\sigma(Z_k)} \right] = 1 - 0,5 = 0,5.$$

бунда, $\Phi \left[\frac{\infty - M(Z_k)}{\sigma(Z_k)} \right] = 1$, $\Phi \left[\frac{M(Z_k) - M(Z_k)}{\sigma(Z_k)} \right] = 0,5$ – нормал тақсимланиш

функцияси бўлиб, унинг қийматлари махсус адабиётларда берилган [2,5].

Шундай қилиб маълум бўлдики, (Z_k) параметрини ўртачалаштирилган қийматидан келиб чиққан ҳолда режалаштириш белгиланган миқдордан кам бўлмаган ташиш ҳажмини бажариш эҳтимолини унча юқори бўлмаган қийматини таъминлар экан.

Корхонада 100 тоннадан кам бўлмаган ташиш ҳажмини бажариш эҳтимоли 0,9 га тенг бўлиши керак . Бу ҳолда юқорида келтирилган ифода қуйидаги кўринишда бўлади:

$$\Phi \left[\frac{\infty - M(Z_k)}{\sigma(Z_k)} \right] - \Phi \left[\frac{M(Z_k) - M(Z_k)}{\sigma(Z_k)} \right] = 0,9.$$

Бу ифодани биринчи қисми A_3 - параметрига боғлиқ бўлмаганлиги учун у 1 га тенг бўлади ва бундан қуйидаги ифода келиб чиқади:

$$\Phi \left[\frac{M(Z_k) - M(Z_k)}{\sigma(Z_k)} \right] = 1 - 0,9 = 0,1.$$

Энди биз тескари масалани ечишимиз лозим, яъни нормал функция Φ ни қиймати бўйича уни аргументини аниқлашимиз керак. Тегишли жадвалдан $\Phi(x) = 0,1$ бўйича аргумент $x = -1,28$ эканлигини топамиз:

$$\frac{M(Z_k) - M(Z_k)}{\sigma(Z_k)} = -1,28.; \quad M(Z_k) = \frac{Q^{\pi}}{A_3 \cdot q_n \cdot \gamma_{CT}} \quad \text{ва}$$

$$\frac{Q^{\pi}}{A_3 \cdot q_n \cdot \gamma_{CT}} = -1,28 \sigma(Z_k) + M(Z_k)$$

$$A_3 = \frac{Q^{\pi}}{q_n \cdot \gamma_{CT} \cdot [M(Z_k) - 1,28 \sigma(Z_k)]} = \frac{100}{5,5(3,0 - 1,28 \cdot 0,66)} = \frac{100}{11,85} \approx 9 \text{ та};$$

Шундай қилиб пахта заводига 100 тоннадан кам бўлмаган ташиш ҳажмини 0,9 га тенг эҳтимолда таъминлаш учун маршрутга 9 - та автомобил транспорт воситасини ажратиш лозим бўлади. Худди шу тарзда кунлик эҳтиёждан келиб чиқиб, турлича масалаларни ҳам ечиш мумкин.

Юк ташишнинг элементар жараёнларини характерловчи турли кўрсаткичларини шаклланишининг тасодифий табиати ва улар учун тегишли

математик моделларни шакллантириш орқали, истеъмолчиларни айна ҳар кунлик маълум даражада тасодифий шаклланувчи эҳтиёжи қондирилади ва ташиш харажатдорлигининг камайтириш имконини яратилади.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022-йил 28-январдаги ПФ-60-сонли “Янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги Фармони.
2. Бутаев Ш.А. ва бошқалар. Ташиш жараёнларини моделлаштириш ва оптималлаштириш. Тошкент. ЎзР ФА “Фан” нашриёти, 2009. – 268 б.
3. Вельможин А.В., Гудков В.А., Миротин Л.Б. (2001) Теория организация и управление автомобильными перевозками: логистический аспект фомаршрутирования перевозочных процессов. -Волгоград: РПК «Политехник», – 179 с.
4. Андреев А.Ю. Методика определения оптимальных маршрутов в динамически изменяющихся условиях оперативного планирования автомобильных грузовых перевозок. Авт. диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Санкт-Петербург, 2022. –27 с.
5. Васильев Ф.П. (2011) Методы оптимизации. В 2-х кн. –М.: МЦИМО, Кн.2. -433 с.
6. Shermukhamedov A.A, Juraev M.N. (2019) Combinatory method of definition of discrete decisions of the problem of rational distribution of vehicles on radial routes // European science review, Vienna,.-№3-4.-P.118-123.