DOI: 10.65322/j.srd.05192026.142

KORXONA MAHSULOTLARINI TARQATISH LOGISTIKA TIZIMINI TAKOMILLASHTIRISH: TARQATISH KANALLARINI BAHOLASH VA YETKAZIB BERISH REJASINI OPTIMALLASHTIRISH

Po‘latov O.O., *magistrant,*
Soliev H.M., *PhD, dotsent,*
Isoqova Z.X., *PhD, dotsent,*
Logistika kafedrasi,
Namangan davlat texnika universiteti
Geng Jiuguang, *PhD, professor,*
Materialshunoslik va muhandislik maktabi,
E-mail: gengjg@chd.edu.cn,
Chang’an universiteti (Si’an, Xitoy)

Annotatsiya: *Maqolada sanoat korxonasi tayyor mahsulotlarini tarqatish logistika tizimini takomillashtirish masalasi ko‘rib chiqilgan. Neft-gaz uskunalari ishlab chiqaruvchi korxona tarqatish tizimining tahlili buyurtmalarning qariyb 80 foizi ikki vositachi kompaniya orqali ta’minlanishini, ekspertlar esa tayyor mahsulot taqsimotini boshqarishga moddiy oqimlarni boshqarish yo‘nalishlari ichida eng past ahamiyat (11,5 %) berishini ko‘rsatdi. Tarqatish tizimini takomillashtirish uchun uch bosqichli yondashuv taklif etildi: mintaqaviy distribyutorning optimal sotuv hajmi va bozor segmenti radiusini aniqlash, tarqatish kanallari samaradorligini aylanma tezligi va rentabellik ko‘rsatkichlari orqali baholash hamda yetkazib berish rejasini transport masalasi sifatida Microsoft Excel «Yechim izlash» (Solver) vositasida optimallashtirish. Beshta ombor va to‘rtta iste’mol punktidan iborat misolda optimal reja yuk aylanmasini 3 540 t·km gacha kamaytirdi; bu shimoli-g‘arbiy burchak usuli bilan tuzilgan boshlang‘ich rejadan 45,9 %, zaxiralarga mutanosib taqsimlashdan esa 51,4 % kam. Taklif etilgan yondashuv maxsus dasturiy ta’minotsiz, korxonada mavjud vositalar yordamida yetkazib berishni rejalashtirish imkonini beradi.*

Аннотация: *В статье рассматривается задача совершенствования логистической системы распределения готовой продукции промышленного предприятия. Анализ системы распределения предприятия-производителя нефтегазового оборудования показал, что почти 80 % заказов обеспечиваются двумя компаниями-посредниками, а эксперты присваивают управлению распределением готовой продукции наименьшую значимость (11,5 %) среди направлений управления материальными потоками. Для совершенствования системы распределения предложен трёхэтапный подход: определение оптимального объёма продаж регионального дистрибьютора и радиуса сегмента рынка, оценка эффективности каналов распределения по показателям скорости оборота и рентабельности, а также оптимизация плана поставок как транспортной задачи с помощью надстройки «Поиск решения» (Solver) Microsoft Excel. На примере пяти складов и четырёх пунктов потребления оптимальный план снизил грузооборот до 3 540 т·км, что на 45,9 % меньше начального плана, построенного методом северо-западного угла, и на 51,4 % меньше пропорционального запасам распределения. Предложенный подход позволяет планировать поставки без специализированного программного обеспечения, с использованием имеющихся на предприятии средств.*

Abstract: *The paper addresses the improvement of the logistics system for distributing the finished products of an industrial enterprise. An analysis of the distribution system of a manufacturer of oil and gas equipment showed that almost 80% of orders are placed through two intermediary companies, while experts rate the management of finished-product distribution as the least important (11.5%) among the areas of material-flow management. A three-stage*

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.142

approach is proposed to improve the distribution system: determining the optimal sales volume of a regional distributor and the radius of its market segment, evaluating the efficiency of distribution channels by turnover velocity and profitability indicators, and optimizing the delivery plan as a transportation problem using the Microsoft Excel Solver add-in. In an example with five warehouses and four consumption points, the optimal plan reduced freight turnover to 3,540 t·km, which is 45.9% less than the initial plan built by the north-west corner method and 51.4% less than allocation proportional to stocks. The proposed approach makes it possible to plan deliveries without specialized software, using tools already available at the enterprise.

Kalit so‘zlar: *tarqatish logistikasi, tarqatish kanali, distribyutor, transport masalasi, yuk aylanmasi, chiziqli dasturlash, Microsoft Excel «Yechim izlash».*

Ключевые слова: *распределительная логистика, канал распределения, дистрибьютор, транспортная задача, грузооборот, линейное программирование, «Поиск решения» Microsoft Excel.*

Keywords: *distribution logistics, distribution channel, distributor, transportation problem, freight turnover, linear programming, Microsoft Excel Solver.*

Kirish. Bozor iqtisodiyoti sharoitida mahalliy ishlab chiqaruvchilar nafaqat ichki, balki sifatli va arzon import mahsulotlari bilan ham raqobatlashishga majbur. Bunday sharoitda raqobatbardoshlik ko‘p jihatdan mahsulotning iste’molchiga qanchalik tez, ishonchli va kam xarajat bilan yetkazilishiga bog‘liq bo‘lib qolmoqda. 2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida sanoatni rivojlantirish va logistika xarajatlarini kamaytirish ustuvor vazifalar qatorida belgilangan [1].

Tarqatish (taqsimot) logistikasi tayyor mahsulotni ishlab chiqaruvchidan iste’molchigacha yetkazish jarayonidagi moddiy oqimni boshqarish vazifalarini – buyurtmalarni qabul qilish va qayta ishlash, qadoqlash, jo‘natish, tashishni tashkil etish va sotishdan keyingi xizmatni qamrab oladi [2, 3]. Korxona darajasida bu vazifalar asosan qisqa muddatli, operatsion xususiyatga ega bo‘lsa, tarqatish kanali arxitekturasini, vositachilarni va tarqatish strategiyasini tanlash strategik qarorlar sirasiga kiradi [4, 5]. Tarqatish kanallarining to‘liq majmui korxonaning tarqatish tarmog‘ini tashkil etadi, ombor tarmog‘ining tuzilishi esa mahsulotning yakuniy tannarxiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi [6, 7].

Magistrlik dissertatsiyasi doirasida neft-gaz uskunalari ishlab chiqaruvchi sanoat korxonasining tarqatish tizimi tahlil qilindi. Korxona mahsulotni iste’molchilar bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri shartnomalar asosida sotadi, tashish asosan temir yo‘l orqali amalga oshiriladi, buyurtmani bajarish muddati esa bir oydan bir yilgacha cho‘ziladi. Tahlil buyurtmalarning qariyb 80 foizini ikki vositachi kompaniya ta’minlashini ko‘rsatdi: bunday qaramlik sotish risklarini diversifikatsiya qilishga imkon bermaydi, vositachilar ustamasi esa narxni oshirib, talabga salbiy ta’sir qiladi. Ekspert so‘rovida moddiy oqimlarni boshqarishning besh yo‘nalishi ahamiyati quyidagicha baholandi: ishlarning borishi va muddatlarini boshqarish – 30,5 %, ishlab chiqarishni moddiy ta’minlash – 25,3 %, boshqaruvni tashkil etish – 20,0 %, zaxiralarni boshqarish – 12,7 % va tayyor mahsulot taqsimotini boshqarish – 11,5 %. Demak, taqsimot logistikasiga korxonada yetarli e’tibor berilmayapti.

Yetkazib berishni rejalashtirishda klassik transport masalasi [8, 9] va uni elektron jadvallarda yechish vositalari [10] keng qo‘llaniladi, biroq amaliyotda kichik va o‘rta korxonalarda reja ko‘pincha tajriba asosida tuziladi. Ishning maqsadi – korxona mahsulotlarini tarqatish logistika tizimini takomillashtirish uchun distribyutorlar tarmog‘ini shakllantirish, tarqatish kanallarini baholash va yetkazib berish rejasini optimallashtirishni birlashtiruvchi amaliy yondashuvni ishlab chiqish va uning samarasini misolda baholashdan iborat.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.142

Tadqiqot usullari. Yondashuv uch bosqichdan iborat. *Birinchi bosqichda* mintaqaviy distribyutorlar soni va ularning bozor segmentlari aniqlanadi. Sotuvchilarni geografik segmentlar bo‘yicha optimal joylashtirish sotuv hajmini oshirib, umumiy xarajatlarni kamaytiradi, ammo segment kengaygan sari transport xarajatlari ortadi. Shu muvozanatdan kelib chiqib, bitta distribyutor sotadigan mahsulotning optimal miqdori D va bozor segmentining optimal radiusi D_r quyidagicha topiladi:

$$D = \sqrt[3]{\frac{9 \cdot f^2}{a^2 \cdot i^2}} \quad (1)$$

$$D_r = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot i^2 \cdot f}{a}} \quad (2)$$

bu yerda f – sotuvchining doimiy xarajatlari; a – xarajat koeffitsiyenti; i – iste’molchilarning hudud bo‘yicha tarqalish indeksi. Bozor segmentidagi umumiy talabni D ga bo‘lish orqali kerakli mintaqaviy distribyutorlar soni aniqlanadi.

Ikkinchi bosqichda tarqatish kanallari faoliyatini monitoring qilish uchun G.L. Azoev [11] taklif etgan ko‘rsatkichlardan foydalaniladi: kanal aylanmasi tezligi V va sotishdan olingan rentabellik R:

$$V = \frac{B}{Z} \quad (3)$$

$$R = \frac{P}{B} \cdot 100\ \% \quad (4)$$

bu yerda B – tarqatish kanallarining qo‘shilgan qiymat solig‘ini hisobga olgan holdagi to‘liq aylanmasi; Z – tarqatish kanallari xarajatlari; P – daromad solig‘i, kreditlar bo‘yicha foizlar va debitorlik qarzlari chegirilgandan keyingi sof foyda. Savdo kapitalining rentabelligini oshirish mezoni sifatida ikki ko‘rsatkich ko‘paytmasi olinadi:

$$Q = V \cdot R = \frac{P}{Z} \cdot 100\ \% \ \rightarrow \ \max \quad (5)$$

Uchinchi bosqichda omborlardan iste’mol punktlariga yetkazib berish rejasi yopiq bo‘lmagan transport masalasi sifatida tuziladi [8, 9]. Maqsad funksiyasi – umumiy yuk aylanmasini minimallashtirish:

$$L = \sum_{i=1}^{5} \sum_{j=1}^{4} l_{ij} x_{ij} \ \rightarrow \ \min \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^{4} x_{ij} \le a_i, \ \ \sum_{i=1}^{5} x_{ij} \ge b_j, \ \ x_{ij} \ge 0 \quad (7)$$

bu yerda x_{ij} – i-ombordan j-punktga tashiladigan yuk, t; l_{ij} – ular orasidagi masofa, km; a_i – i-ombordagi zaxira, t; b_j – j-punktning talabi, t. Birinchi shart ombordan undagi zaxiradan ko‘p yuk olib bo‘lmasligini, ikkinchisi har bir punkt talabi to‘liq qondirilishini, uchinchisi esa yuk oqimi faqat omborlardan punktlarga yo‘nalganini bildiradi.

Hisoblash misoli sifatida mineral o‘g‘itlar saqlanadigan beshta ombor va to‘rtta iste’mol punktidan iborat shartli tarmoq olindi (1-jadval). Omborlardagi umumiy zaxira 1 035 t, punktlarning umumiy talabi 900 t, ya’ni masala ochiq turdagi masala hisoblanadi.

1-jadval

Omborlardagi zaxiralar, punktlar talabi va ular orasidagi masofalar, km

Ombor	1-punkt	2-punkt	3-punkt	4-punkt	Zaxira, t
Ombor №1	6	4	5	11	200
Ombor №2	12	6	4	9	190
Ombor №3	15	7	10	4	220
Ombor №4	9	5	12	5	145
Ombor №5	3	7	12	11	280
Talab, t	200	150	220	330	1 035 / 900

Izoh: 1-punkt – «Navoiy o‘g‘it», 2-punkt – «Vodiy o‘g‘it», 3-punkt – «O‘zdon mahsulot», 4-punkt – «Qoraqalpoq» iste’molchilari.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.142

Masala Microsoft Excel ishchi varag‘ida yechildi: C4:F8 kataklari noma’lum tashish hajmlarini, B4:B8 – omborlardan jo‘natilgan yuk yig‘indisini (=SUM(C4:F4)), C9:F9 – punktlarga yetkazilgan yuk yig‘indisini, C16:F16 – punktlar bo‘yicha yuk aylanmasini (=SUMPRODUCT(C4:C8;C11:C15)) saqlaydi, maqsad katagi B16 esa umumiy yuk aylanmasini hisoblaydi. «Yechim izlash» oynasida B16 katagini minimallashtirish, C4:F8 kataklarini o‘zgartirish va (7) cheklovlar ko‘rsatildi; yechish usuli sifatida chiziqli masalalar uchun simpleks usuli tanlandi [10]. Natija Python muhitida SciPy kutubxonasining HiGHS yechuvchisi yordamida mustaqil tekshirildi. Optimal reja bilan taqqoslash uchun ikki boshlang‘ich reja ham hisoblandi: shimoli-g‘arbiy burchak usuli bo‘yicha reja va har bir punkt talabi omborlar o‘rtasida zaxiralarga mutanosib taqsimlanadigan reja.

Natijalar. Birinchi bosqich hisobida sotuvchining doimiy xarajatlari $f = 100$ ming so‘m, $a = 1$ va tarqalish indeksi $i = 0{,}5$ deb olindi. (1) va (2) formulalarga ko‘ra bitta distribyutor sotadigan mahsulotning optimal miqdori $D = \sqrt[3]{(9 \cdot 100^2/(1 \cdot 0{,}5^2))} \approx 71$ birlikni, bozor segmentining optimal radiusi esa $D_r = \sqrt[3]{(3 \cdot 0{,}5^2 \cdot 100/1)} \approx 4{,}2$ shartli birlikni tashkil etdi. Bu qiymatlar mintaqaviy distribyutorlar soni va ularga biriktiriladigan hududlar chegarasini belgilash uchun asos bo‘ladi.

Ikkinchi bosqichda kanal aylanmasi $B = 100\,000$, kanal xarajatlari $Z = 5\,000$ va sof foyda $P = 60\,000$ (ming so‘m) bo‘lgan holat ko‘rildi. (3)–(5) formulalarga ko‘ra kanal aylanmasi tezligi $V = 20$, rentabellik $R = 0{,}6$ (60 %), integral mezon esa $Q = V \cdot R = P/Z = 12$ ga teng. Mezon kanal xarajatlarining har bir so‘mi qancha sof foyda keltirishini ko‘rsatgani uchun undan turli kanallarni (to‘g‘ridan-to‘g‘ri shartnoma, distribyutor, vositachi kompaniya) bir xil asosda taqqoslashda foydalanish mumkin.

Uchinchi bosqichda topilgan optimal tashish rejasi 2-jadvalda va 1-rasmda keltirilgan. Barcha punktlar talabi to‘liq qondirilgan holda minimal yuk aylanmasi 3 540 t·km ni tashkil etdi. Reja oltita yo‘nalishdan iborat: 2- va 3-omborlar zaxirasi to‘liq ishlatiladi, 1-, 4- va 5-omborlarda esa mos ravishda 20, 35 va 80 t, jami 135 t yuk qoladi.

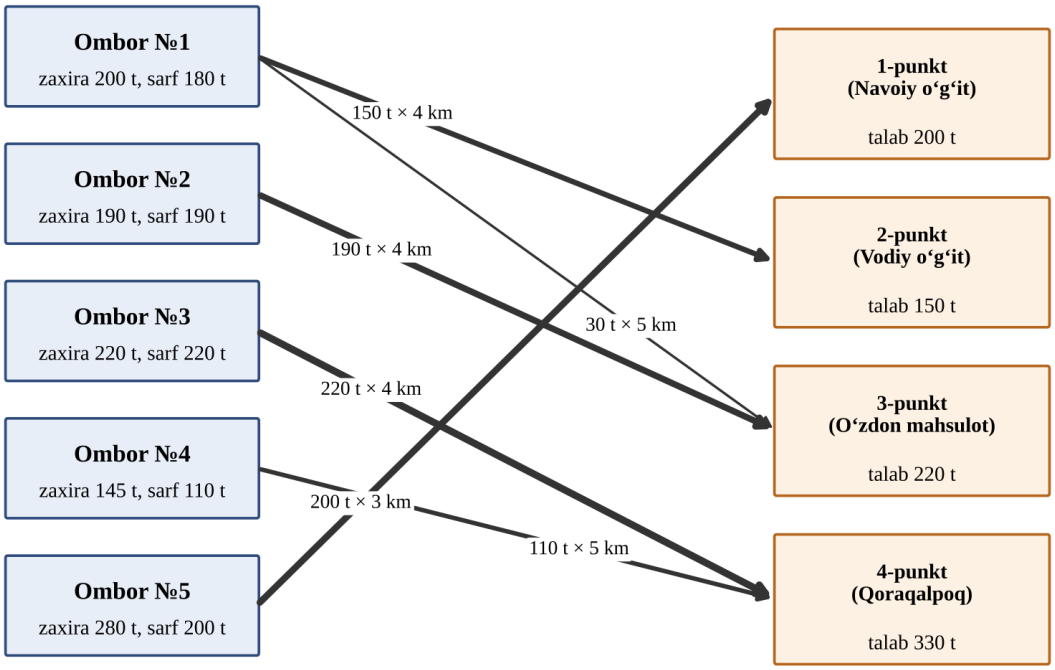
2-jadval

Optimal tashish rejasi, t

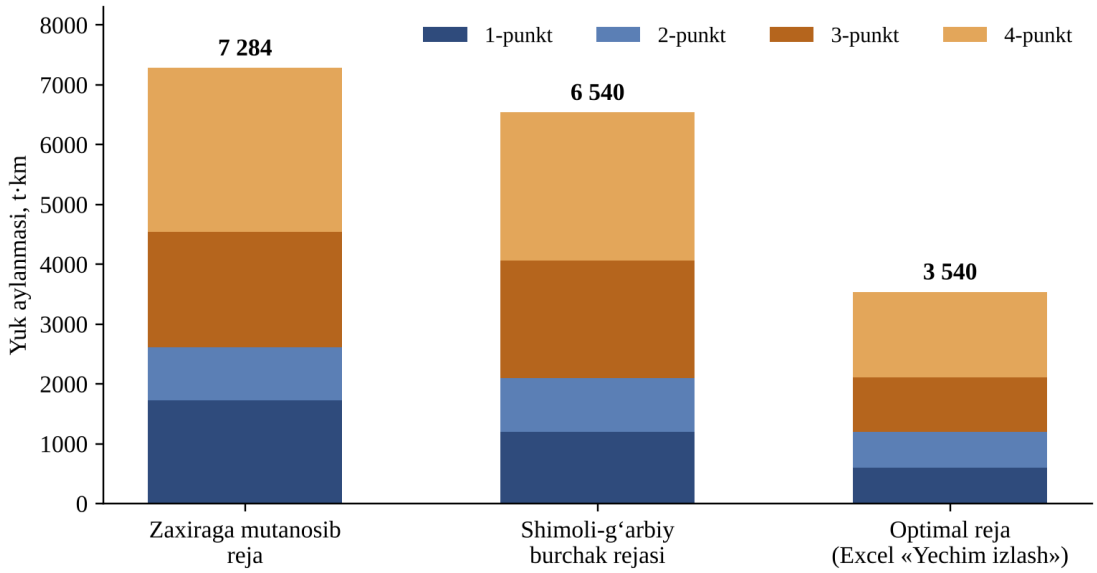
Ombor	1-punkt	2-punkt	3-punkt	4-punkt	Jo‘natildi, t	Qoldiq, t
Ombor №1	–	150	30	–	180	20
Ombor №2	–	–	190	–	190	0
Ombor №3	–	–	–	220	220	0
Ombor №4	–	–	–	110	110	35
Ombor №5	200	–	–	–	200	80
Yetkazildi, t	200	150	220	330	900	135
Yuk aylanmasi, t·km	600	600	910	1 430	3 540	–

Optimal reja bilan boshlang‘ich rejalar taqqoslanishi 2-rasmda keltirilgan. Shimoli-g‘arbiy burchak usuli bo‘yicha reja 6 540 t·km, zaxiralarga mutanosib taqsimlash esa 7 284 t·km yuk aylanmasini beradi. Demak, optimal reja yuk aylanmasini mos ravishda 3 000 t·km (45,9 %) va 3 744 t·km (51,4 %) ga kamaytiradi. Bir tonna yukni tashishning o‘rtacha masofasi 7,3 km dan 3,9 km gacha qisqaradi. Eng katta tejash eng ko‘p talabga ega 4-punktda (2 480 dan 1 430 t·km gacha) va 3-punktda (1 960 dan 910 t·km gacha) kuzatildi.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.142



1-rasm. Optimal rejadagi yuk oqimlari (yo‘nalish bo‘yicha yuk hajmi va masofa)



2-rasm. Tashish rejalari bo‘yicha yuk aylanmasi va uning punktlar bo‘yicha taqsimlanishi

Chiziqli dasturlash masalasining ikkilamchi baholari (soya narxlari) qo‘shimcha axborot beradi. 2- va 3-omborlar zaxirasi to‘liq band bo‘lgani uchun ularning har biriga qo‘shimcha 1 t yuk joylashtirilsa, umumiy yuk aylanmasi 1 t·km ga kamayadi. Punktlar talabi 1 t ga oshganda yuk aylanmasi 1-punktda 3 t·km, 2-punktda 4 t·km, 3- va 4-punktlarda 5 t·km ga ortadi. Bu baholar zaxiralarni omborlar o‘rtasida qayta taqsimlash va yangi buyurtmalarni qabul qilishda qo‘llanilishi mumkin.

Muhokama. Natijalar yetkazib berish rejasini tajriba asosida emas, matematik model yordamida tuzish tashish ishini deyarli ikki baravar qisqartirishini ko‘rsatadi. Ko‘rilgan misolda eng kichik element usuli ham optimal rejani berdi, ammo umumiy holda bu usul faqat boshlang‘ich

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.142

reja beradi va optimallik kafolatlanmaydi [8, 9], shuning uchun yakuniy rejani «Yechim izlash» kabi vosita bilan tekshirish zarur. Excel muhiti korxonalarda keng tarqalgani va qo‘shimcha xarajat talab qilmagani [10] yondashuvni amaliyotga joriy etishni osonlashtiradi: zaxiralar, talab yoki masofalar o‘zgarganda reja bir necha soniyada qayta hisoblanadi.

Dissertatsiyada tarqatish markazlarini joylashtirishning uch varianti – bitta, ikkita va oltita markazli sxemalar ham ko‘rib chiqildi. Bitta markazda transport xarajatlari eng yuqori, oltita markazda esa ular minimal bo‘lsa-da, qo‘shimcha omborlarni saqlash va tizimni boshqarish xarajatlari transportdagi tejashdan oshib ketishi mumkin. Shu sababli hududga ikkita markaz xizmat ko‘rsatadigan variant afzal deb baholandi; bu xulosa ombor tarmog‘i bo‘yicha adabiyotdagi xulosalarga mos keladi [6, 12]. Distribyutorlar tarmog‘ini kengaytirish, o‘z navbatida, ikki vositachiga bo‘lgan qaramlikni kamaytiradi va kanal mezoni (5) yordamida har bir kanalning natijadorligini nazorat qilish imkonini beradi.

Tadqiqot cheklovlari ham mavjud. Optimallashtirish mezoni sifatida tashish xarajati emas, yuk aylanmasi olindi; tariflar, transport vositalarining sig‘imi, yetkazib berish muddatlari va yuk ortish-tushirish xarajatlari hisobga olinmadi. Hisob-kitoblar shartli ma’lumotlarga asoslangan, (1)–(5) formulalardagi koeffitsiyentlar esa aniq korxona ma’lumotlari asosida qayta baholanishi kerak. Keyingi bosqichda transport xarajatlari funksiyasini va tarqatish markazlarining joylashuvini bitta modelda birgalikda optimallashtirish rejalashtirilmoqda [13-16].

Xulosalar. 1. Tahlil qilingan korxonada buyurtmalarning qariyb 80 foizi ikki vositachi orqali ta’minlanadi, tayyor mahsulot taqsimotini boshqarish esa moddiy oqimlarni boshqarish yo‘nalishlari ichida eng past ahamiyatga ega (11,5 %); bu tarqatish tizimini takomillashtirish zarurligini ko‘rsatadi.

2. Taklif etilgan uch bosqichli yondashuv distribyutorning optimal sotuv hajmi ($D \approx 71$ birlik) va segment radiusini ($D_r \approx 4{,}2$) aniqlash, kanallarni $Q = P/Z$ mezoni bo‘yicha baholash va yetkazib berish rejasini optimallashtirishni yagona tizimga birlashtiradi.

3. Beshta ombor va to‘rtta iste’mol punktidan iborat misolda Excel «Yechim izlash» vositasi bilan topilgan optimal reja yuk aylanmasini 3 540 t·km gacha, ya’ni shimoli-g‘arbiy burchak rejasiga nisbatan 45,9 %, zaxiralarga mutanosib taqsimlashga nisbatan 51,4 % kamaytirdi.

4. Korxonada distribyutorlar bilan ishlashni rejalashtirish sektorini tashkil etish, ikki markazli tarqatish sxemasiga o‘tish va tarqatish kanallari faoliyatini (3)–(5) ko‘rsatkichlar asosida muntazam monitoring qilish tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi «2022–2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi PF-60-son Farmoni.

2. Bowersox D.J., Closs D.J., Cooper M.B., Bowersox J.C. Supply Chain Logistics Management. 5th ed. New York: McGraw-Hill Education, 2020.

3. Григорьев М.Н., Ткач В.В., Уваров С.А. Коммерческая логистика: теория и практика: учебник для вузов. 3-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2022. 507 с.

4. Stock J.R., Lambert D.M. Strategic Logistics Management. 4th ed. Boston: McGraw-Hill/Irwin, 2001.

5. Сергеев В.И. Управление цепями поставок: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2022. 480 с.

6. Дыбская В.В. Логистика складирования: учебник. М.: ИНФРА-М, 2021. 559 с.

7. Лукинский В.С., Лукинский В.В., Плетнева Н.Г. Логистика и управление цепями поставок: учебник и практикум для вузов. М.: Юрайт, 2022. 359 с.

8. Hitchcock F.L. The distribution of a product from several sources to numerous localities // Journal of Mathematics and Physics. 1941. Vol. 20, No. 1–4. P. 224–230. DOI: 10.1002/sapm1941201224.

DOI: 10.65322/j.srd.05192026.142

9. Dantzig G.B. Application of the simplex method to a transportation problem // Activity Analysis of Production and Allocation / ed. T.C. Koopmans. New York: Wiley, 1951. P. 359–373.

10. Fylstra D., Lasdon L., Watson J., Waren A. Design and use of the Microsoft Excel Solver // Interfaces. 1998. Vol. 28, No. 5. P. 29–55. DOI: 10.1287/inte.28.5.29.

11. Азоев Г.Л. Конкуренция: анализ, стратегия и практика. М.: Центр экономики и маркетинга, 1996.

12. Chopra S., Meindl P. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. 6th ed. Boston: Pearson, 2016.

13. Логистика: модели и методы: учебное пособие / под ред. П.В. Попова, И.Ю. Мирецкого. М.: ИНФРА-М, 2021. 272 с.

14. Логистика и управление цепями поставок: учебник для вузов / под ред. В.В. Щербакова. М.: Юрайт, 2022. 582 с.

15. Нормирзаев, А. Р., & Тухтабаев, М. (2022). Логистика и его роль в развитие региона. In *Международная научная и научнотехническая конференция: Инновации в строительстве, сейсмическая безопасность зданий и сооружений* (pp. 1170-1174).

16. Нуриддинов АД Т. М. А., Содиков Б. Д. Внедрение инновационных технологий в грузоперевозке //Сбор. статей LXXI международной. – 2022.