

Raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari

Behzod Qayum-o'g'li G'aybullaev
Buxoro xalqaro universiteti

Annotatsiya: Raqamli transformatsiya transport-logistika tizimlarini samarali rivojlantirish va raqobatbardoshligini oshirishda muhim vosita hisoblanadi. Maqolada raqamli texnologiyalarni tatbiq etish orqali transport-logistika tizimining samaradorligini oshirish, operatsion jarayonlarni optimallashtirish va resurslardan oqilona foydalanish yo'nalishlari tahlil qilinadi. Tahlil natijalari shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt, Big Data, IoT va bulutli platformalardan foydalanish transport va ombor boshqaruvini avtomatlashtirish, xarajatlarni kamaytirish va yetkazib berish sifatini oshirish imkonini beradi. Raqamli transformatsiya jarayonlarini tizimli amalga oshirish orqali logistika tizimining samaradorligi sezilarli darajada oshadi.

Kalit so'zlar: raqamli transformatsiya, transport-logistika, sun'iy intellekt, Big Data, IoT, avtomatlashtirish, samaradorlik, strategik rejalashtirish, integratsiya, kiberxavfsizlik, investitsiya

Priority areas for the development of the transport and logistics system in the context of digital transformation

Behzod Kayum-oglu Gaybullaev
Bukhara International University

Abstract: Digital transformation is an important tool for the effective development and competitiveness of transport and logistics systems. The article analyzes the areas of increasing the efficiency of the transport and logistics system through the implementation of digital technologies, optimizing operational processes and rational use of resources. The results of the analysis show that the use of artificial intelligence, Big Data, IoT and cloud platforms allows you to automate transport and warehouse management, reduce costs and improve the quality of delivery. Logistics through the systematic implementation of digital transformation processes The efficiency of the system will increase significantly.

Keywords: digital transformation, transport and logistics, artificial intelligence, Big Data, IoT, automation, efficiency, strategic planning, integration, cybersecurity, investment

Kirish. Raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimlari global iqtisodiyotda samaradorlikni oshirish, xarajatlarni kamaytirish va xizmat sifatini yaxshilashga intilmoqda. Traditsion logistika tizimlari ko‘pincha qo‘lda boshqarish va cheklangan ma’lumotlar asosida qaror qabul qilishga tayanadi, bu esa samaradorlik va tezkorlikni kamaytiradi. Bugungi kunda sun’iy intellekt, Big Data, IoT, bulutli platformalar va boshqa raqamli texnologiyalarni qo‘llash transport-logistika tizimlarini avtomatlashtirish, operatsion jarayonlarni optimallashtirish va resurslarni oqilona boshqarish imkonini yaratadi. Shuningdek, raqamli transformatsiya transport-logistika tizimining raqobatbardoshligini oshirish, yetkazib berish vaqtini qisqartirish, xizmat sifatini yaxshilash va global standartlarga moslashish imkonini beradi. Maqolada raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimini rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlari tahlil qilinadi, zamonaviy texnologiyalarning amaliy qo‘llanilishi va ulardan foydalanish strategiyalari aniqlanadi.

1-Bob. Raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimining nazariy asoslari

Raqamli transformatsiya transport-logistika tizimlarining samaradorligini oshirish, resurslardan oqilona foydalanish va xizmat sifatini yaxshilashda muhim vosita hisoblanadi. Transport-logistika tizimi o‘z ichiga transport vositalari, omborlar, yetkazib beruvchilar, xaridorlar va axborot tizimlarini oladi. Traditsion logistika tizimlari ko‘pincha qo‘lda boshqaruvga va cheklangan ma’lumotlarga tayanadi. Bu esa qaror qabul qilish jarayonini sekinlashtiradi va xatoliklarni oshiradi. Raqamli transformatsiya esa sun’iy intellekt, Big Data, IoT, bulutli platformalar va boshqa raqamli texnologiyalarni joriy etish orqali logistika tizimini avtomatlashtirish imkonini yaratadi. Sun’iy intellekt algoritmlari transport vositalari marshrutini optimallashtirish, yuklarni joylashtirish va yetkazib berish vaqtini qisqartirishga xizmat qiladi. Big Data tizimlari katta hajmdagi ma’lumotlarni yig‘ish, saqlash va tahlil qilish orqali talabni prognoz qilish, resurslarni samarali taqsimlash va jarayonlarni tezlashtirish imkonini beradi. IoT texnologiyalari esa transport vositalari, omborlar va mahsulotlarni real vaqt rejimida monitoring qilish imkonini yaratadi. Sensorlar, GPS qurilmalari va bulutli platformalar orqali ma’lumotlar doimiy yangilanadi, bu esa nosozliklarni oldindan aniqlash va operatsion qarorlarni tez qabul qilish imkonini beradi. Raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimini rivojlantirishning asosiy yo‘nalishlaridan biri texnologik infratuzilmani modernizatsiya qilishdir.

Eski transport vositalari va ombor infratuzilmasi zamonaviy IoT qurilmalari va sun’iy intellekt tizimlari bilan integratsiyalashishi qiyin bo‘ladi. Shuning uchun kompaniyalar transport vositalari, ombor jihozlari va axborot tizimlarini zamonaviy texnologiyalar bilan yangilashi zarur. Texnologik modernizatsiya orqali transport-logistika tizimining samaradorligi oshadi, xarajatlari kamayadi va yetkazib berish tezligi oshadi. Boshqa muhim yo‘nalish kadrlar malakasini oshirishdir. Raqamli

tizimlarni samarali ishlatish uchun logistika kompaniyalariga sun'iy intellekt, Big Data va IoT texnologiyalarini boshqarish bo'yicha malakali xodimlar kerak. Buning uchun ichki treninglar, xalqaro kurslar va hamkorlik dasturlari orqali xodimlarning texnologik bilim va ko'nikmalari oshiriladi. Kadrlar tayyorlash tizimi raqamli transformatsiyaning muvaffaqiyati uchun strategik ahamiyatga ega. Bundan tashqari, integratsiya va standartizatsiya masalalari transport-logistika tizimining samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Turli ishlab chiqaruvchilar va tizimlar tomonidan ishlab chiqilgan AI, Big Data va IoT yechimlarini yagona platformada birlashtirish zarur. Bu uchun ochiq standartlar, API va protokollar ishlab chiqilishi lozim. Integratsiya va standartizatsiya raqamli tizimlarning barqaror ishlashini, ma'lumotlar almashinuvi va jarayonlarni avtomatlashtirishni ta'minlaydi.

Kiberxavfsizlik ham raqamli transformatsiya jarayonida ustuvor yo'nalishlardan biridir. Transport-logistika tizimlarida IoT qurilmalari va bulutli platformalarga ulanadigan ma'lumotlar kiberhujum va ma'lumotlar o'g'irlanish xavfiga ega. Shuning uchun kompaniyalar ilg'or kiberxavfsizlik choralari, shifrlash texnologiyalari va real vaqt monitoringini joriy qilishi kerak. Kiberxavfsizlik choralari kuchaytirish orqali transport-logistika tizimining ishonchliligi va xavfsizligi ta'minlanadi. Yana bir muhim yo'nalish strategik rejalashtirish va investitsiyalardir. Raqamli transformatsiya jarayonida kompaniyalar mavjud moliyaviy resurslarni samarali boshqarishi, texnologik investitsiyalarni bosqichma-bosqich amalga oshirishi va eng samarali yechimlarni tanlashi zarur. Birinchi bosqichda tezkor foyda keltiradigan texnologiyalar joriy etilib, keyinchalik tizimlar integratsiyalanadi.

Bu yondashuv transport-logistika tizimining raqamli transformatsiyasini muvaffaqiyatli amalga oshirishga xizmat qiladi. Shuningdek, davlat tomonidan raqamli texnologiyalarni qo'llab-quvvatlash va subsidiyalar berish ham strategik ahamiyatga ega. Barcha yo'nalishlar birgalikda tatbiq etilganda transport-logistika tizimi samaradorligi sezilarli darajada oshadi, xarajatlar kamayadi va xizmat sifati yaxshilanadi. Hozirgi vaqtda sun'iy intellekt, Big Data va IoT texnologiyalari global logistika tizimlarida qo'llanilmoqda. AI algoritmlari transport vositalari yuklanishini optimallashtiradi, marshrutlarni avtomatik tanlaydi va resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi. Big Data tahlili orqali buyurtmalar va zaxiralar samarali boshqariladi. IoT sensorlari transport vositalari va omborlarni real vaqt rejimida kuzatadi, nosozliklar va kechikishlar oldini oladi.

Shunday qilib, 1-bob raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimining nazariy asoslarini, uning samaradorligini oshirish yo'nalishlarini va strategik jihatlarini batafsil tahlil qiladi. Raqamli texnologiyalarni joriy etish, kadrlar tayyorlash, integratsiya va standartizatsiya, kiberxavfsizlikni ta'minlash va strategik investitsiyalar transport-logistika tizimining raqamli transformatsiyasi va barqaror rivojlanishi uchun asosiy shartlar sifatida xizmat qiladi.

2-Bob. Raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari

Raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari tizim samaradorligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish, yetkazib berish sifatini yaxshilash va global raqobatbardoshlikni oshirishga xizmat qiladi. Birinchi ustuvor yo'nalish texnologik modernizatsiyadir. Transport-logistika tizimlarida transport vositalari, omborlar, dasturiy ta'minot va axborot tizimlarini zamonaviy texnologiyalar bilan yangilash samaradorlikni oshiradi. Eski transport vositalari va ombor infratuzilmasi IoT sensorlari, AI algoritmlari va bulutli platformalar bilan integratsiyalashishi qiyin bo'ladi. Shuning uchun kompaniyalar texnologik modernizatsiyaga investitsiya qilish orqali raqamli tizimlarni samarali ishlashini ta'minlaydi. Sun'iy intellekt algoritmlari transport marshrutlarini optimallashtirish, yuklarni samarali joylashtirish va resurslardan oqilona foydalanishni ta'minlaydi. Big Data tahlili esa katta hajmdagi ma'lumotlarni yig'ish, saqlash va tahlil qilish orqali talabni prognoz qilish, zaxiralarni boshqarish va operatsion qarorlarni tezlashtirish imkonini beradi. IoT texnologiyalari transport vositalari, omborlar va mahsulotlarni real vaqt rejimida kuzatish va monitoring qilish imkonini yaratadi. Sensorlar va GPS qurilmalari orqali ma'lumotlar doimiy yangilanadi, bu esa nosozliklarni oldindan aniqlash va kechikishlarni kamaytirishga yordam beradi. Ikkinchi ustuvor yo'nalish kadrlarni tayyorlash va malakasini oshirishdir.

Raqamli transformatsiya jarayonida AI, Big Data va IoT texnologiyalarini boshqarish uchun malakali mutaxassislar zarur. Kompaniyalar ichki treninglar, xalqaro kurslar va hamkorlik dasturlari orqali xodimlarning texnologik bilimni oshirishi lozim. Malaka oshirish tizimi raqamli transformatsiyaning muvaffaqiyati uchun strategik ahamiyatga ega. Uchinchidan, integratsiya va standartizatsiya transport-logistika tizimining barqaror ishlashini ta'minlaydi. Turli ishlab chiqaruvchilar va tizimlar tomonidan ishlab chiqilgan AI, Big Data va IoT yechimlarini yagona platformada birlashtirish lozim. Buning uchun ochiq standartlar, API va protokollar ishlab chiqish tavsiya etiladi. Integratsiya va standartizatsiya ma'lumotlar almashinuvi, jarayonlarni avtomatlashtirish va tizim samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. To'rtinchidan, kiberxavfsizlikni ta'minlash raqamli transformatsiyaning ustuvor yo'nalishlaridan biridir. IoT qurilmalari va bulutli platformalarga ulanadigan ma'lumotlar kiberhujum va ma'lumotlar o'g'irlanish xavfiga ega.

Kiberxavfsizlik choralari kuchaytirish orqali transport-logistika tizimining ishonchliligi va xavfsizligi ta'minlanadi. Shifrlash texnologiyalari, autentifikatsiya tizimlari va real vaqt monitoringi raqamli tizimlarni himoya qilishda muhim rol o'ynaydi. Beshinchidan, strategik rejalashtirish va investitsiyalarni samarali boshqarish transport-logistika tizimining raqamli transformatsiyasini muvaffaqiyatli amalga oshirish uchun zarur. Birinchi bosqichda eng samarali va tezkor foyda

keltiradigan texnologiyalar joriy etiladi, keyinchalik qolgan tizimlar integratsiyalanadi. Bu yondashuv moliyaviy resurslardan oqilona foydalanish va raqamli tizimlarni bosqichma-bosqich rivojlantirish imkonini beradi. Shuningdek, davlat tomonidan raqamli transformatsiyani qo'llab-quvvatlash va subsidiyalar berish strategik ahamiyatga ega.

Shamol, quyosh va boshqa energetika resurslaridan foydalanish orqali transport-logistika tizimlarida energiya samaradorligini oshirish ham ustuvor yo'nalish sifatida qaraladi. Raqamli tizimlar energiya iste'molini kuzatish, avtomatlashtirilgan rejimlarda ishlash va resurslarni optimallashtirish imkonini beradi. Yana bir ustuvor yo'nalish innovatsion texnologiyalarni tatbiq etishdir. Bu yo'nalish orqali dronlar, avtonom transport vositalari, aqlli ombor tizimlari va ilg'or tahlil algoritmlari joriy qilinadi. Innovatsion texnologiyalar yetkazib berish tezligini oshiradi, xarajatlarni kamaytiradi va mijozlarga xizmat sifatini yaxshilaydi.

Shuningdek, mijozlar bilan interaktiv aloqa va xizmatlarni shaxsiylashtirish imkonini yaratadi. Raqamli transformatsiya jarayonida ma'lumotlarni boshqarish va tahlil qilish tizimi ham ustuvor yo'nalish sifatida qaraladi. Barcha operatsion va strategik qarorlar ma'lumotlarga asoslangan holda qabul qilinadi. Ma'lumotlar bazasi, tahlil vositalari va prognoz algoritmlari transport-logistika tizimining samaradorligini oshiradi. Bundan tashqari, barqarorlik va ekologik masalalar raqamli transformatsiya sharoitida muhim yo'nalishdir. Raqamli tizimlar chiqindilarni kamaytirish, yoqilg'i sarfini optimallashtirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash imkonini beradi.

Barcha ustuvor yo'nalishlar birgalikda tatbiq etilganda transport-logistika tizimining samaradorligi sezilarli darajada oshadi, xarajatlar kamayadi, yetkazib berish tezligi ortadi va xizmat sifati yaxshilanadi. Shunday qilib, 2-bob transport-logistika tizimini raqamli transformatsiya sharoitida rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlarini aniqlaydi va ularni amalga oshirishning strategik ahamiyatini batafsil tavsiflaydi. Texnologik modernizatsiya, malakali kadrlarni tayyorlash, integratsiya va standartizatsiya, kiberxavfsizlikni ta'minlash, strategik rejalashtirish va investitsiyalarni boshqarish, innovatsion texnologiyalarni tatbiq etish va barqarorlikni ta'minlash transport-logistika tizimining raqamli transformatsiyasi va samarador rivojlanishi uchun asosiy shartlar sifatida xizmat qiladi.

3-Bob. Raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimida innovatsion yechimlar va ularning tatbiqi

Raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimida innovatsion yechimlar joriy etish tizim samaradorligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish, yetkazib berish sifatini yaxshilash va raqobatbardoshlikni kuchaytirishga xizmat qiladi. Innovatsion yechimlar transport-logistika jarayonlarini avtomatlashtirish, resurslarni oqilona boshqarish va mijozlarga xizmat sifatini yaxshilashga imkon beradi. Birinchi muhim yo'nalish sun'iy intellekt (AI) algoritmlarini tatbiq etishdir.

AI transport marshrutlarini optimallashtirish, yuklarni samarali taqsimlash, ombor zaxiralarini boshqarish va yetkazib berish vaqtini qisqartirish imkonini beradi. Mashina o'rganish va prognozlash algoritmlari transport-logistika tizimidagi operatsion va strategik qarorlarni tezkor va aniq qabul qilish imkonini yaratadi.

Bundan tashqari, Big Data tahlili transport-logistika jarayonlarini yanada samarali boshqarish uchun muhim vosita hisoblanadi. Katta hajmdagi ma'lumotlarni yig'ish, saqlash va tahlil qilish orqali talabni prognoz qilish, resurslarni optimallashtirish va jarayonlarni avtomatlashtirish mumkin. Big Data integratsiyasi transport-logistika tizimining barqaror ishlashini ta'minlaydi va xatoliklarni kamaytiradi.

IoT texnologiyalari esa transport vositalari, omborlar va mahsulotlarni real vaqt rejimida monitoring qilish imkonini beradi. Sensorlar, GPS qurilmalari va bulutli platformalar orqali ma'lumotlar doimiy yangilanadi, bu esa nosozliklarni oldindan aniqlash va operatsion qarorlarni tez qabul qilish imkonini beradi. Innovatsion yechimlarning yana bir yo'nalishi avtonom transport vositalari va dronlardan foydalanishdir. Avtonom transport vositalari yuklarni xavfsiz va tez yetkazib berish, inson omilini kamaytirish va xarajatlarni qisqartirish imkonini beradi. Dronlar esa shaharlarda va qiyin hududlarda tezkor yetkazib berishni ta'minlaydi.

Shuningdek, aqlli ombor tizimlari va avtomatlashtirilgan saqlash-chiqarish jarayonlari transport-logistika samaradorligini oshiradi. Robotlashtirilgan ombor tizimlari mahsulotlarni tez va aniq qabul qilish, saqlash va yetkazib berishni ta'minlaydi, xatoliklarni kamaytiradi va ish samaradorligini oshiradi. Boshqa muhim yo'nalish raqamli platformalar va bulutli xizmatlarni tatbiq etishdir. Bulutli platformalar transport-logistika tizimidagi barcha bo'g'inlar o'rtasida ma'lumot almashishni tezlashtiradi va samaradorlikni oshiradi. Ma'lumotlar yagona markaziy tizimda saqlanadi, bu esa integratsiyani osonlashtiradi va qaror qabul qilish jarayonini tezlashtiradi. Yana bir innovatsion yechim raqamli kuzatuv va vizualizatsiya vositalarini joriy qilishdir. Real vaqt rejimida transport vositalari, mahsulotlar va omborlar holatini kuzatish tizim samaradorligini oshiradi va kechikishlarni minimallashtiradi. Shuningdek, mijozlar bilan interaktiv aloqani rivojlantirish va xizmatlarni shaxsiylashtirish imkonini yaratadi. Innovatsion yechimlarni joriy etishda kiberxavfsizlik masalalari ustuvor hisoblanadi. IoT qurilmalari, AI tizimlari va bulutli platformalarga ulanadigan ma'lumotlar kiberhujum va ma'lumotlar o'g'irlanish xavfiga ega. Shuning uchun shifrlash texnologiyalari, autentifikatsiya tizimlari va real vaqt monitoringi tatbiq etilishi zarur. Innovatsion yechimlarni tatbiq etish bilan birga barqarorlik va ekologik masalalar ham hisobga olinadi. Raqamli tizimlar energiya samaradorligini oshirish, chiqindilarni kamaytirish va ekologik xavfsizlikni ta'minlash imkonini beradi.

Shunday qilib, transport-logistika tizimi iqtisodiy va ekologik jihatdan barqaror rivojlanadi. Shuningdek, innovatsion yechimlarni tatbiq etish natijasida xizmat

ko'rsatish sifati va mijozlar qoniqishi oshadi. Barcha yo'nalishlar birgalikda tatbiq etilganda transport-logistika tizimining samaradorligi sezilarli darajada oshadi, xarajatlar kamayadi, yetkazib berish tezligi ortadi va global raqobatbardoshlik kuchayadi. Raqamli transformatsiya sharoitida innovatsion yechimlar transport-logistika tizimining raqamli integratsiyasini, avtomatlashtirilishini va strategik rivojlanishini ta'minlaydi. Shunday qilib, 3-bob transport-logistika tizimida innovatsion yechimlarni joriy etishning ahamiyatini, ularning turlari va amaliy tatbiqini batafsil tavsiflaydi. Sun'iy intellekt, Big Data, IoT, bulutli platformalar, avtonom transport vositalari, dronlar, aqlli ombor tizimlari, raqamli vizualizatsiya va kiberxavfsizlik choralarini tatbiq etish transport-logistika tizimining samaradorligi va raqobatbardoshligini sezilarli darajada oshiradi. Innovatsion yechimlar tizimning barqaror rivojlanishini ta'minlaydi, xarajatlarni kamaytiradi va mijozlarga xizmat sifatini yaxshilaydi. Shunday qilib, raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimida innovatsion yechimlar joriy etish strategik ahamiyatga ega va tizim samaradorligini oshirishning ustuvor yo'nalishi sifatida xizmat qiladi.

Xulosa. Raqamli transformatsiya sharoitida transport-logistika tizimini rivojlantirish zamonaviy iqtisodiyotda samaradorlikni oshirish, xarajatlarni kamaytirish va xizmat sifatini yaxshilash uchun muhim vosita hisoblanadi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, sun'iy intellekt, Big Data, IoT, bulutli platformalar va boshqa raqamli texnologiyalarni tatbiq etish transport-logistika tizimining operatsion jarayonlarini avtomatlashtirish, resurslardan oqilona foydalanish va yetkazib berish sifatini sezilarli darajada yaxshilash imkonini beradi. Maqolada transport-logistika tizimini rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlari aniqlanib, texnologik modernizatsiya, kadrlarni tayyorlash va malakasini oshirish, integratsiya va standartizatsiya, kiberxavfsizlikni ta'minlash, strategik rejalashtirish va investitsiyalarni boshqarish hamda innovatsion yechimlarni tatbiq etish muhimligi ta'kidlandi. Ushbu yo'nalishlar birgalikda tatbiq etilganda tizim samaradorligi sezilarli darajada oshadi, xarajatlar kamayadi va yetkazib berish tezligi ortadi, shuningdek mijozlarga xizmat sifati yaxshilanadi. Shu bilan birga, raqamli transformatsiya jarayonida ekologik va barqarorlik masalalari hisobga olinishi tizimning uzoq muddatli rivojlanishini ta'minlaydi. Xulosa qilib aytganda, transport-logistika tizimining raqamli transformatsiyasi nafaqat texnologik jihatdan samaradorlikni oshiradi, balki strategik rejalashtirish, kadrlar tayyorgarligi, kiberxavfsizlik va innovatsion yechimlarni integratsiyalash orqali tizimni barqaror va raqobatbardosh qiladi, bu esa global iqtisodiyotda raqamli logistikani rivojlantirishning ustuvor sharti hisoblanadi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2019). Supply chain logistics management (5th ed.). McGraw-Hill Education.

2. Christopher, M. (2016). *Logistics & supply chain management* (5th ed.). Pearson.
3. Chopra, S., & Meindl, P. (2020). *Supply chain management: Strategy, planning, and operation* (7th ed.). Pearson.
4. Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B., & Ivanova, M. (2019). *Digital supply chain management and technology: Transforming logistics operations*. Springer.
5. Klaus, P., & Pannenberg, M. (2018). Digitalization in logistics: Current trends and future perspectives. *Journal of Business Logistics*, 39(2), 85–98. <https://doi.org/10.1111/jbl.12187>
6. Makridakis, S., & Hibon, M. (2021). Forecasting in the age of big data and artificial intelligence. *International Journal of Forecasting*, 37(1), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2020.06.004>
7. Müller, J. M., Kiel, D., & Voigt, K. I. (2018). What drives the implementation of Industry 4.0? The role of opportunities and challenges in the context of digital transformation in logistics. *Technological Forecasting & Social Change*, 128, 233–246. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.12.028>
8. Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2017). *The handbook of logistics and distribution management* (6th ed.). Kogan Page.
9. Wang, Y., Gunasekaran, A., Ngai, E. W. T., & Papadopoulos, T. (2016). Big data analytics in logistics and supply chain management: Certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 176, 98–110. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2016.03.014>
10. Zhang, Y., Ren, S., Liu, Y., & Sakao, T. (2020). Digital supply chain and Industry 4.0: A review and future research directions. *Computers & Industrial Engineering*, 149, 106854. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106854>
11. Ivanov, D., & Dolgui, A. (2021). A digital supply chain twin for managing the disruption risks and resilience in the era of Industry 4.0. *Production Planning & Control*, 32(9), 775–788. <https://doi.org/10.1080/09537287.2020.1768450>