ISSN: 3060-4966
JIZPI XABARNOMASI



ISSN: 3060-4966





JIZPI XABARNOMASI

ILMIY-TEXNIK JURNAL

05.00.00 - Texnika fanlari
05.02.00 - Mashinasozlik va mashinashunoslik. Mashinasozlikda materiallarga ishlov berish. Metallurgiya. Aviasiya texnikasi
05.03.00 - Asbobsozlik, metrologiya va axborot-o'lchov asboblari va tizimlari
05.04.00 - Radiotexnika va aloqa
05.05.00 - Energetika va elektrotexnika. Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini elektrlashtirish texnologiyasi. Elektronika
05.06.00 - To'qimachilik va yengil sanoat materiallari va buyumlari texnologiyasi
05.07.00 - Qishloq xo'jaligi ishlab chiqarishini mexanizasiyalash texnologiyasi
05.08.00 - Transport
05.09.00 - Qurilish
05.10.00 - Inson faoliyati xavfsizligi

2026

maxsus son

JURNAL.JIZPI.UZ

JIZPI XABARNOMASI

Muassis:
Jizzax politexnika instituti

O‘zR Oliy attestatsiya komissiyasi Rayosatining 2024-yil 25- dekabrdagi 365/4-son qarori bilan jurnal 05.00.00 – Texnika fanlari bo‘yicha OAK milliy nashrlari ro‘yxatiga kiritilgan

JizPI xabarnomasi
ILMIY-TEXNIK JURNAL

Vestnik DjizPI
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Bulletin of JizPi
SCIENTIFIC AND TECHNICAL JOURNAL

Bir yilda to‘rt marta chop etiladi.

Jizzax viloyati Matbuot va axborot boshqarmasi tomonidan 2019 yil 14 martda 06-042 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Nashr uchun mas’ul:
K.Karimova

Bosishga ruxsat etildi: 04.10.2026.
Qog’oz bichimi: 60x84 1/8.
Bosma tabog’i: 13,5.
Ofset bosma. Ofset qog’ozi.
Adadi: 100 dona.
Bahosi kelishilgan narxda.
Buyurtma №14
“JIZPI TIPOGRAFIYASI” MChJ tomonidan tayyorlangan.

“JIZPI TIPOGRAFIYASI” MChJ bosmaxonasida chop etildi.
130100,Jizzax shahri, Islom Karimov shoh ko‘chasi, 4 - uy.

Telefon: (+99888) 140 00 74

BOSH MUHARRIR:
A.USMANKULOV, texnika fanlari doktori, professor
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARI:
J.ABDUNAZAROV, texnika fanlari doktori, professor
MAS’UL MUHARRIR
K.KARIMOVA, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori
TAHRIR HAY’ATI:
S.M.Turobjonov, texnika fanlari doktori, akademik (TDTU)
S.S. Shaumarov, texnika fanlari doktori, professor (TDTrU)
U.Yu.Yuldashev, fizika-matematika fanlari doktori, professor (JizPI)
J.N.Abdunazarov, texnika fanlari doktori, professor (JizPI)
A.Parpiyev, texnika fanlari doktori, professor (JizPI)

I.S.Shukurov, texnika fanlari doktori, professor (SamGASU)
Q.J.Jumaniyozov, texnika fanlari doktori, professor (TEITI)
M.T.Xodjiyev, texnika fanlari doktori, professor (GulDU)
A.Z.Mamatov, texnika fanlari doktori, professor (TTYeSI)
U.B. Yusupov, texnika fanlari doktori, dotsent (TDTrU)
Sh. A.Qorabayev, texnika fanlari doktori, professor (NDTU)
S.L. Eshkobilov, PhD, professor (AQSH)
M.Mikusova, PhD, professor (Slovakia)
V.A.Kondratev, texnika fanlari doktori, professor (Belarus)
M.M. Ganiyev, texnika fanlari doktori, professor (Rossiya)
F.A. Egamberdiyev, texnika fanlari doktori, dotsent (JizPI)
I.Z.Abbazov, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
O.Zafarov, texnika fanlari doktori, dotsent (JizPI)
I.B.Asqarov, pedagogika fanlari doktori, professor (JizPI)
W. Pangwei, PhD, professor (Xitoy)
K. Kim, PhD, professor (Janubiy Koreya)
K. Széll, - PhD, Dotsent (Vengriya)
A. Cansiz – PhD, Professor (Turkiya)
M. Pogatsnik – PhD, Dotsent (Vengriya)
Sh. Madjidov – DSc, Dotsent (Xitoy)
V.I. Rimshin, texnika fanlari doktori, professor (Rossiya)
A.B. Zabiyeva, PhD, dotsent (Qozog'iston)
S.X.Baxriev, texnika fanlari nomzodi, dotsent (Tojikiston)
I.V.Yakimenko, texnika fanlari doktori, professor (Rossiya)
S.O. Eshbekova, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent
O.K.Adilov, texnika fanlari nomzodi, professor (JizPI)
S.Tavboyev, Texnika fanlari nomzodi, dotsent (O‘zMU JF)
Sh.M. Musayev, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
A.O. Sultonov, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
S.V.Djiyanbayev, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
G‘I.Mamayev, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
O.B.Berdiyev, texnika fanlari nomzodi, professor (JizPI)
B.I.Matniyazov, texnika fanlari nomzodi, professor (JizPI)
S.A. Sattarov, fizika-matematika fanlari nomzodi, dotsent (JizPI)
G’.G’.Egamnazarov, texnika fanlari nomzodi, dotsent (JizPI)
B.B.Doniyorov, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
M.A.Doniyorova, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
T.A.Berdiyorov, iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
O‘.I.Jamolov, iqtisodiyot fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
S.A.Usmanov, pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, professor (JizPI)
A.A.Taylaqov, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
B.A.Tursunov, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
M.Anorboyev, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
E.Abdullayev, texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (JizPI)
L.M.Qurbonova, kimyo fanlari falsafa doktori, PhD (JizPI)
B.U.Meliyev, texnika fanlari falsafa doktori, dotsent (JizPI)

TEXNIK MUHARRIRLAR:
M.Eshqulov - assistent o‘qituvchi, (UZ, ENG, RUS)

X.Xamdamova – filologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (UZ)
M.Ziyayeva - pedagogika fanlari bo‘yicha falsafa doktori, dotsent (RU)
F.Xiloliddinova - v.b.dotsent (ENG)

Tahririyat manzili:
Jizzax shahri, Islom Karimov shoh ko‘chasi, 4-uy
Faks: (0372) 226-45-47. Rasmiy sayt jurnal.jizpi.uz

Mundarija

1 ***Oybek Achilovich Kayumov, Nazokat Rashitovna Kayumova.*** A Safety-Constrained Speaker-Adaptive Algorithm for Foreign Language Pronunciation Assessment in Correctional Education **6**

2 ***Хамиджонов Шермурод Хомиджон ўғли.*** Namangan viloyatida sanoat tarmoqlari joylashuvining o‘ziga xos xususiyatlari va rivojlanish tendensiyalari **10**

3 ***Fakhriddin A. Boboyev, Malokhat U. Ilkhamova, Shakhruzbek O. Ozodov.*** Optimizing Overlock Seam Parameters for Joining Footwear Uppers to Nonwoven Strobel Insoles **14**

4 ***Nuriddin Tojiyev, Shohruh Safarov, Behzod Tahirov, Otabek Abdullayev.*** Thermo-Magneto-Electro-Elastic Nonlinear Bending of Anisotropic Plates of Complex Shape **18**

5 ***Yusufov Khakim, Khamidov Ilyosbek.*** Investigation of the strength properties of polymer-modified asphalt concrete mixtures **24**

6 ***Nazarov Furqat Daminovich, Saodullayev Abror Saypullayevich.*** Shamol tezligi nisbatan past bo‘lgan hududlar uchun ikki rotorli qarama-qarshi aylanadigan shamol turbinalarini hisoblash (Jizzax hududi misolida) **27**

7 ***Kamoliddin Kadirov, Nazarov Furqat Daminovich, Xoldarov Botir.*** Yengil sanoat korxonalarining rivojlanishi va elektr energiya iste’moli holati tahlili **32**

8 ***O‘rinov Shuhrat, Shermuxammedov, Abdulatif.*** Multisim dasturi asosida elektron sxemalarni modellashtirish va tadqiq etish **36**

9 ***Xoshimov Ilhomjon Erkin o‘g‘li.*** Yuvilgan kuydirilgan konsentrat asosidagi ekstraksion fosfat kislotasini sulfatsizlantirish va konsentrlash **40**

10 ***Amanov Azamat Kushnazarovich.*** O‘zbekiston sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’sirini matematik tahlil qilish **44**

O‘ZBEKISTON SANOAT KORXONALARINING ATROF-MUHITGA TA’SIRINI MATEMATIK TAHLIL QILISH

Amanov Azamat Kushnazarovich
Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandislik kafedrasi
Oziq-ovqat texnologiyasi va muhandisligi xalqaro instituti
Farg‘ona, O‘zbekiston
email: omonovazamat175@gmail.com

***Annotatsiya*- Ushbu maqolada O‘zbekistondagi sanoat korxonalarining atmosfera havosi, suv resurslari, tuproq qoplami va tabiiy muhitga ko‘rsatadigan ta’siri matematik-statistik usullar asosida tahlil qilinadi. Sanoat faoliyatining ekologik yuklamasini aniqlash uchun matematik modellashtirish, integral baholash va regressiya tahlili usullari taklif etilgan. Ishlab chiqarish jarayonlarida ifloslanishni kamaytirish, tabiiy resurslardan samarali foydalanish va ekologik xavfsizlikni oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.**

Kalit so‘zlar: sanoat ekologiyasi, ekologik yuklama, matematik modellashtirish, atmosfera ifloslanishi, suv resurslari, sanoat chiqindilari, regressiya tahlili, ekologik monitoring.

KIRISH

Sanoat ishlab chiqarishi mamlakat iqtisodiyotining barqaror rivojlanishini ta’minlovchi asosiy tarmoqlardan biri hisoblanadi. Sanoat korxonalarining faoliyati yangi ish o‘rinlarini yaratish, ishlab chiqarish quvvatlarini kengaytirish, eksport salohiyatini oshirish va aholining turmush darajasini yaxshilashda muhim ahamiyat kasb etadi. Shu bilan birga, sanoat ishlab chiqarishining kengayishi tabiiy resurslardan foydalanish hajmining ortishi, atmosfera havosiga ifloslantiruvchi moddalar chiqarilishi, suv resurslarining ifloslanishi, tuproq tarkibining o‘zgarishi hamda ishlab chiqarish chiqindilarining ko‘payishi kabi ekologik muammolarni yuzaga keladi.

Bugungi kunda sanoat va ekologik barqarorlik o‘rtasidagi munosabatlarni ilmiy asosda o‘rganish dunyo miqyosida dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Birlashgan Millatlar Tashkilotining Barqaror rivojlanish maqsadlarida sanoatni ekologik xavfsiz texnologiyalar asosida rivojlantirish, tabiiy resurslardan samarali foydalanish va ishlab chiqarish jarayonlarining atrof-muhitga salbiy ta’sirini kamaytirish ustuvor vazifalar sifatida belgilangan [1]. Xususan, 9-maqsadda sanoat, innovatsiya va infratuzilmani rivojlantirishga, 12-maqsadda esa mas’uliyatli ishlab chiqarish va iste’molni ta’minlashga qaratilgan.

O‘zbekiston Respublikasida ham sanoat tarmoqlarini rivojlantirish bilan bir qatorda atrof-muhitni muhofaza qilish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash davlat siyosatining muhim yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Statistika qo‘mitasining ma’lumotlariga ko‘ra, 2020-yilda sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi 368,7 trillion so‘mni tashkil etgan bo‘lsa, 2024-yilda ushbu ko‘rsatkich 880,2 trillion so‘mga yetgan [2]. Ushbu ko‘rsatkichlar mamlakat sanoat salohiyatining kengayib borayotganini ko‘rsatadi. Biroq sanoat ishlab chiqarishining qiymat jihatidan o‘sishi ekologik yuklamaning aynan shu miqdorda ortganini bildirmaydi. Buni aniqlash uchun esa ishlab chiqarish hajmi bilan atmosferaga chiqarilayotgan moddalar, suv sarfi, oqova suvlar va ishlab chiqarish chiqindilari o‘rtasidagi miqdoriy bog‘liqlikni alohida o‘rganish zarur xisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-oktabrdagi PF-5863-son Farmoni bilan tasdiqlangan 2030-yilgacha bo‘lgan davrda O‘zbekiston Respublikasining atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasida atmosfera havosi, suv, yer va tuproq resurslarini antropogen ta’sirlardan muhofaza qilish, ekologik xavfsiz texnologiyalarni joriy etish hamda chiqindilarni boshqarish tizimini takomillashtirish vazifalari belgilangan [3]. Ushbu hujjat sanoat korxonalarining ekologik faoliyatini takomillashtirish, ishlab chiqarish jarayonlarida ekologik talablarni kuchaytirish va atrof-muhit holatini muntazam nazorat qilish uchun muhim huquqiy asos hisoblanadi.

Sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’siri, avvalo, atmosferaga chiqariladigan chang, gaz va boshqa ifloslantiruvchi moddalar, texnologik jarayonlarda foydalaniladigan suv resurslari, oqova suvlarning tarkibi, ishlab chiqarish chiqindilari hamda energiya sarfi orqali namoyon bo‘ladi. Jahon sog‘liqni saqlash tashkilotining 2021-yilda e’lon qilingan atmosfera havo sifati bo‘yicha xisbatida mayda dispers zarrachalar, azot dioksidi, oltingugurt dioksidi va boshqa ifloslantiruvchi moddalarning inson salomatligiga ta’siri ilmiy asoslangan holda yoritilgan [4]. Bu holat sanoat korxonalarida atmosfera havosiga chiqariladigan moddalar miqdorini aniqlash bilan bir qatorda ularning tarkibi, konsentratsiyasi va aholi yashash hududlariga ta’sirini ham baholash zarurligini ko‘rsatadi.

Xalqaro ilmiy amaliyotda sanoat korxonalarining ekologik ta’sirini baholashda hayotiy siklni tahlil qilish, matematik modellashtirish, statistik tahlil, korrelyatsion-regression usullar va ko‘p mezonli baholash metodlaridan keng foydalaniladi. Xalqaro standartlashtirish tashkilotining ISO 14040:2006 va ISO 14044:2006 standartlarida mahsulotning hayotiy sikli davomida yuzaga keladigan ekologik ta’sirlarni aniqlash, inventarizatsiya qilish, baholash va natijalarni tahlil qilish tamoyillari belgilangan [5; 6]. Ushbu o’rganishlar sanoat korxonalarining ishlab chiqarish jarayonlarini faqat iqtisodiy samaradorlik nuqtayi nazaridan emas, balki ekologik natijadorlik nuqtayi nazaridan ham baholash imkonini beradi.

Shunga qaramay, sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’sirini faqat alohida ekologik ko‘rsatkichlar asosida baholash yetarli emas. Chunki atmosfera tashlamalari, suv sarfi, oqova suvlar va qattiq chiqindilar turli o‘lchov birliklarida ifodalanadi. Ularni yagona tizimda taqqoslash uchun matematik normallashtirish, solishtirma ekologik yuklama koeffitsiyentlarini hisoblash va integral baholash usullaridan foydalanish zarur. Ayniqsa, ishlab chiqarish hajmi bilan ekologik ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi funksional bog‘liqlikni aniqlash sanoat korxonalarida ekologik boshqaruv samaradorligini oshirishga xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI

Amerikalik olimlar Robert A. Frosch va Nicholas E. Gallopoulosning ilmiy ishlari muhim ahamiyatga ega. Olimlar 1989-yilda Strategies for Manufacturing nomli maqolasida sanoat ishlab chiqarishini tabiiy ekotizimlar faoliyatiga o‘xshash tarzda tashkil etish g‘oyasini ilgari surganlar [7]. Ularning fikricha, bir korxonada hosil bo‘ladigan ishlab chiqarish chiqindilari boshqa korxonalar uchun ikkilamchi xomashyo sifatida ishlatilishi mumkin. Bunday yondashuv sanoat chiqindilarini kamaytirish, xomashyo va energiya resurslaridan samarali foydalanish hamda ishlab chiqarishning atrof-muhitga salbiy ta’sirini pasaytirishga xizmat qiladi.

Robert A. Frosch 1992-yilda Industrial Ecology: A Philosophical Introduction nomli ilmiy maqolasida sanoat ekologiyasining nazariy mohiyatini chuqurroq asoslab bergan [8]. Tadqiqotda ishlab chiqarish jarayonlarida hosil bo‘ladigan chiqindilarni minimallashtirish, foydalanilgan materiallarni qayta ishlab chiqarish tizimiga qaytarish va sanoat korxonalari o‘rtasidagi resurs almashinuvini rivojlantirish masalalari yoritilgan.

Sanoat tizimlarining ekologik ta’sirini matematik modellashtirish bo‘yicha Stefan Pauliuk, Anders Arvesen, Konstantin Stadler va Edgar Hertwich tomonidan olib borilgan tadqiqotlar ham alohida e’tiborga loyiq. Olimlarning 2017-yilda Nature Climate Change jurnalida chop etilgan Industrial Ecology in Integrated Assessment Models nomli maqolasida sanoat ekologiyasi va kompleks baholash modellarining o‘zaro bog‘liqligi tahlil qilingan [9]. Tadqiqotda sanoat tizimlaridagi texnologik o‘zgarishlar, resurslar oqimi, iqtisodiy jarayonlar va ekologik natijalarni turli matematik modellar yordamida baholash imkoniyatlari ko‘rib chiqilgan.

Sanoat korxonalarining ekologik samaradorligini oshirish va ishlab chiqarish jarayonlarini takomillashtirish masalalari Yao Yuan, Kai Lan, Thomas E. Graedel va Narasimha D. Rao tomonidan 2024-yilda chop etilgan Models for Decarbonization in the Chemical Industry nomli maqolasida fikir yuritilib [10], kimyo sanoatini ekologik jihatdan barqaror rivojlantirishda materiallar oqimini tahlil qilish, hayotiy siklni baholash, texnik-iqtisodiy modellashtirish usullaridan foydalanish imkoniyatlarini ko‘rsatganlar. Tadqiqotda ishlab chiqarish jarayonlarini energiya tejamkor texnologiyalar asosida tashkil etish, resurs sarfini kamaytirish va uglerod bilan bog‘liq ekologik yuklamani pasaytirish masalalari yoritilgan.

M. R. Mirsagatova va N. N. Jalolov tomonidan “Urban Industrial Enterprises’ Emissions of Harmful Substances and Their Ecological Monitoring Indicators” nomli ilmiy maqola chop etilgan [11]. Tadqiqotda shahar hududlarida joylashgan sanoat korxonalaridan ajralib chiqadigan zararli moddalar, atmosfera havosi, suv va tuproq sifatini nazorat qilish ko‘rsatkichlari tahlil qilingan. Mualliflar ekologik monitoringni tashkil etishda ifloslantiruvchi moddalar tarkibi, ularning miqdori va atrof-muhit komponentlaridagi o‘zgarishlarni muntazam kuzatish zarurligini ta’kidlaganlar.

G. Keldiyarova, M. Hojiyev va D. Yarmatova tomonidan e’lon qilingan “Inventory of Sources and Assessment of Impact of Waste Released in the Construction Industry on Environment in Uzbekistan Region” nomli maqolada qurilish sanoatida hosil bo‘ladigan chiqindilar manbalarini aniqlash, ularni inventarizatsiya qilish va ikkilamchi xomashyo sifatida qayta foydalanish masalalari o‘rganilgan [12]. Tadqiqotda sanoat chiqindilarining atrof-muhitga ta’sirini kamaytirish uchun chiqindilarni hisobga olish, qayta ishlash va resurs sifatida foydalanish imkoniyatlari tahlil qilingan. Ushbu maqola sanoat korxonalarining ekologik samaradorligini baholashda chiqindi oqimlarini alohida matematik ko‘rsatkich sifatida hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi.

Mavjud ilmiy adabiyotlarni tahli qilib quydagi muammolarni aniqladik:

- Sanoat korxonalarining ekologik ta’sirini baholashda ko‘pincha alohida ekologik komponentlar mustaqil o‘rganiladi.
- Ishlab chiqarish hajmi bilan ekologik yuklama o‘rtasidagi matematik bog‘liqlik barcha tadqiqotlarda bir xil metodologiya asosida baholanmagan.
- Atmosfera, suv, tuproq va chiqindi ko‘rsatkichlarini yagona integral ekologik indeksga birlashtirish masalasi qo‘shimcha ilmiy asoslashni talab qiladi.
- Sanoat korxonalarida ekologik samaradorlikni prognozlash uchun ko‘p omilli matematik modellardan foydalanish imkoniyatlari yetarlicha amaliyotga tatbiq etilmagan.
- Ekologik boshqaruv choralarining ishlab chiqarish samaradorligi va ekologik yuklamaga birgalikdagi ta’sirini miqdoriy baholash muhim ilmiy-amaliy vazifa bo‘lib qolmoqda.

Shu sababli ushbu tadqiqotda O‘zbekiston sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’sirini matematik-statistik usullar asosida kompleks baholashga alohida e’tibor qaratiladi. Bunda ishlab chiqarish hajmi, atmosfera tashlamalari, suv sarfi, oqova suvlar, chiqindilar va energiya iste’moli o‘rtasidagi bog‘liqliklarni aniqlash, ekologik yuklamani faqat alohida ko‘rsatkichlar orqali emas, balki mahsulot birligiga nisbatan hisoblanadigan solishtirma ko‘rsatkichlar, korrelyatsion-regression bog‘lanishlar va integral ekologik baholash orqali o‘rganish nazarda tutildi.

TADQIQOT MATERIALLARI VA METODLARI

Tadqiqotning asosiy materiali sifatida O‘zbekiston sanoat korxonalarining ishlab chiqarish faoliyati va ekologik ko‘rsatkichlariga oid statistik ma’lumotlardan foydalanish nazarda tutiladi. Bunda sanoat

tarmoqlari kesimida ishlab chiqarish hajmi, atmosfera havosiga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar, oqova suvlar hajmi, hosil bo‘lgan chiqindilar, suv va energiya sarfi kabi ko‘rsatkichlar muhim ahamiyatga ega.

Sanoat korxonalarining ekologik ta’sirini baholash uchun ifloslantiruvchi moddalar miqdorini ishlab chiqarish hajmiga nisbatan hisoblash maqsadga muvofiq. Bunda mahsulot birligiga to‘g‘ri keladigan ekologik yuklama aniqlanadi.

Atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar intensivligi quyidagi (1) ifoda orqali hisoblanadi:

$$I_E = \frac{E}{Q} \quad (1)$$

Bu yerda: I_E — ishlab chiqarish hajmiga nisbatan atmosfera ifloslanishi intensivligi; E — atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar miqdori; Q — sanoat ishlab chiqarish hajmi.

Agar ishlab chiqarish hajmi pul qiymatida berilsa, (I_E) ko‘rsatkichi bir birlik mahsulot qiymatiga to‘g‘ri keladigan ifloslantiruvchi moddalar miqdorini ifodalaydi. Agar ishlab chiqarish hajmi fizik birlikda, masalan tonnada berilsa, ko‘rsatkich bir tonna mahsulotga to‘g‘ri keladigan ifloslanish miqdorini ko‘rsatadi.

Oqova suvlar intensivligi quydagi (2) ifoda orqali aniqlanadi:

$$I_W = \frac{W}{Q} \quad (2)$$

Ishlab chiqarish chiqindilari intensivligi quydagi (3) ifoda orqali aniqlanadi:

$$I_S = \frac{S}{Q} \quad (3)$$

Energiya sarfi intensivligi quydagi (4) ifoda orqali aniqlanadi:

$$I_F = \frac{F}{Q} \quad (4)$$

Ushbu (1, 2, 3, 4) ifodalalar orqali sanoat korxonasining ishlab chiqarish samaradorligi va ekologik yuklamasi o‘rtasidagi bog’liqlik aniqlanadi.

Sanoat ishlab chiqarish hajmi bilan ekologik ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash uchun korrelyatsion tahlildan foydalaniladi. Ushbu usul ikki yoki undan ortiq o‘zgaruvchi o‘rtasidagi bog‘lanish kuchi va yo‘nalishini baholash imkonini beradi.

Pearson korrelyatsiya koeffitsiyenti quyidagi (5) ifoda orqali aniqlanadi:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - x)(y_i - y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} * (x_i - x)^2 \sum_{i=1}^{n}(x_i - x)^2}} \quad (5)$$

Bu yerda: r — korrelyatsiya koeffitsiyenti; x_i — ishlab chiqarish hajmining alohida yillardagi qiymati; y_i — ekologik ko‘rsatkichning tegishli yillardagi qiymati; x — ishlab chiqarish hajmining o‘rtacha qiymati; y — ekologik ko‘rsatkichning o‘rtacha qiymati; n — kuzatuvlar soni.

Korrelyatsiya koeffitsiyenti −1 dan +1 gacha qiymat qabul qilinadi. r>0 bo‘lsa, ko‘rsatkichlar o‘rtasida to‘g‘ri yo‘nalishdagi bog‘liqlik mavjud. r<0 bo‘lsa, ko‘rsatkichlar o‘rtasida teskari yo‘nalishdagi bog‘liqlik mavjud. r-qiymati nolga yaqin bo‘lsa, chiziqli bog‘liqlik kuchsiz bo‘ladi.

Sanoat ishlab chiqarish hajmi va atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar o‘rtasida musbat korrelyatsiya aniqlansa, ishlab chiqarish ortishi bilan ifloslanish miqdori ham ortishga moyil ekanligi kuzatiladi. Biroq korrelyatsiya sabab-oqibat munosabatini o‘z-o‘zidan isbotlamaydi. Shu sababli natijalarni texnologik jarayonlar, tozalash uskunalari va korxonalarning ekologik tadbirlari bilan birgalikda tahlil qilish zarur.

Sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’siri faqat ishlab chiqarish hajmiga bog‘liq emas. Unga energiya sarfi, foydalanilgan xomashyo, texnologik jarayonlarning samaradorligi, tozalash uskunalari va ekologik investitsiyalar ham ta’sir ko‘rsatadi. Ushbu omillarning birgalikdagi ta’sirini aniqlash uchun ko‘p omilli regressiya modeli (6) dan foydalanish lozim:

$$E_t = \beta_0 + \beta_{1Q_t} + \beta_{2F_t} + \beta_{3R_t} - \beta_{4A_t} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Bu yerda: E_t — t-yildagi atmosfera ifloslanishi; Q_t — ishlab chiqarish hajmi; F_t — energiya sarfi; R_t — suv resurslaridan foydalanish miqdori; A_t — ekologik tadbirlarga yo‘naltirilgan mablag‘; β_0 — ozod had; $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$) — regressiya koeffitsiyentlari; ε_t — modelda hisobga olinmagan omillar ta’sirini ifodalovchi tasodifiy xatolik.

Modelda ekologik investitsiyalar oldidagi manfiy ishora ularning ifloslanishni kamaytirishi mumkinligi haqidagi ilmiy farazni ifodalaydi. Lekin amalda ushbu koeffitsiyentning yo‘nalishi va miqdori statistik ma’lumotlar asosida aniqlanishi kerak. Modelning ishonchliligi determinatsiya koeffitsiyenti, qoldiqlar tahlili va statistik ahamiyatlilik mezonlari orqali tekshiriladi. Vaqt qatorlari asosida hisoblashda ma’lumotlarning o‘zaro taqqoslanishi, qiymat ko‘rsatkichlarining inflyatsiya ta’siridan tozalanishi va yetarli kuzatuvlar soni ta’minlanishi lozim.

Sanoat korxonalarining ekologik holatini faqat bitta ko‘rsatkich orqali baholash to‘liq natija bermaydi. Chunki korxona atmosfera havosiga kam miqdorda ifloslantiruvchi modda chiqargan bo‘lsa-da, katta hajmda oqova suv yoki ishlab chiqarish chiqindilarini hosil qilishi mumkin. Shu sababli bir nechta ekologik ko‘rsatkichlarni umumlashtiruvchi integral ekologik yuklama indeksidan foydalanish taklif etiladi.Dastlab har bir ko‘rsatkich normallashtiriladi. Bunda ekologik yuklama miqdori qanchalik yuqori bo‘lsa, salbiy ta’sir ham shunchalik yuqori deb qaraladi.

Min–max usulida normallashtirish ifodasi (7) orqali amalga oshiriladi:

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{j,min}}{X_{i,mak} - X_{j,min}} \quad (7)$$

Bu yerda: Z_{ij} — i-korxonaning j-ko‘rsatkich bo‘yicha normallashtirilgan qiymati; X_{ij} — dastlabki ko‘rsatkich; $X_{j,min}$ — ushbu ko‘rsatkichning eng kichik qiymati; $X_{i,mak}$ — ushbu ko‘rsatkichning eng katta qiymati.
Normallashtirilgan qiymatlar 0 va 1 oralig‘ida bo‘ladi. Ushbu usulda yuqori qiymat ekologik yuklamaning nisbatan yuqoriligini bildiradi.
Integral ekologik yuklama indeksi quyidagi (8) ifoda bilan hisoblanadi:

$$I_{ek} = \sum_{j=1}^{m} w_j Z_j$$

(8)
Bunda: I_{ek} — integral ekologik yuklama indeksi;w_j — har bir ekologik ko‘rsatkichning vazn koeffitsiyenti; Z_j — normallashtirilgan ekologik ko‘rsatkich; m — baholashda qatnashayotgan ko‘rsatkichlar soni.
Vazn koeffitsiyentlari yig‘indisi birga teng bo‘lishi kerak:

$$\sum_{j-1}^{m} w_j = 1$$

Agar atmosfera ifloslanishi, oqova suv, chiqindi va energiya sarfi teng ahamiyatga ega deb qabul qilinsa, to‘rtta ko‘rsatkich uchun har birining vazni 0,25 etib belgilanadi. Biroq ilmiy tadqiqotda vaznlarni ekspert baholash yoki statistik usullar orqali asoslash maqsadga muvofiq.

1-JADVAL. INTEGRAL EKOLOGIK YUKLAMA INDEKSINI TALQIN QILISH UCHUN TAVSIYA ETILADIGAN SHARTLI MEZONLAR

Indeks qiymati	Ekologik yuklama darajasi	Tavsif
0,00–0,25	Past	Nisbatan kam ekologik yuklama
0,26–0,50	O‘rtacha	Ekologik nazoratni kuchaytirish zarur
0,51–0,75	Yuqori	Ta’sirni kamaytirish choralari talab etiladi
0,76–1,00	Juda yuqori	Ustuvor ekologik choralar zarur

Sanoat korxonalarining ekologik ko‘rsatkichlari yillar davomida o‘zgarib boradi. Shu sababli dinamik tahlil yordamida ekologik yuklamaning o‘sish yoki kamayish tendensiyasi aniqlanishi lozim.
Ko‘rsatkichning bazis davriga nisbatan o‘zgarish indeksi quyidagicha (9) ifoda orqali hisoblanadi:

$$T_i = \frac{X_i}{X_0}$$

(9)
Bu yerda: T_i — joriy davr ko‘rsatkichi indeksi; X_i — joriy yil ko‘rsatkichi; X_0 — bazis yil ko‘rsatkichi.
Ko‘rsatkichning o‘sish sur’ati (10) ifoda orqali hisoblanadi:

$$G_i = \frac{X_i - X_{i-1}}{X_{i-1}} * 100$$

(10)
Agar G_i musbat qiymatga ega bo‘lsa, ko‘rsatkich oldingi yilga nisbatan oshgan; manfiy bo‘lsa, kamaygan deb hisoblaniladi.
Bundan tashqari, ekologik ko‘rsatkichlarning kelajakdagi qiymatlarini baholash uchun vaqt qatorlari modeli qo‘llaniladi. Bunda, chiziqli trend modelidan (11) ifodadan foydalanish tavsiya etiladi:

$$Y_t = a + bt$$

(11)
Bu yerda: Y_t — ekologik ko‘rsatkichning t-yildagi qiymati, a — boshlang‘ich d araja, b — yillik o‘zgarish yo‘nalishi va miqdorini ifodalovchi koeffitsiyent.
Taklif etilgan metodika sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’sirini bir nechta o‘zaro bog‘liq ko‘rsatkichlar asosida baholash imkonini beradi. Uning muhim jihati shundaki, ishlab chiqarish hajmi ortishi natijasida ekologik yuklamaning mutlaq miqdori o‘zgarishi bilan birga, mahsulot birligiga to‘g‘ri keladigan ekologik ta’sir ham alohida tahlil qilinadi.
Korrelyatsion va regressiya tahlili ekologik holatga ta’sir qiluvchi asosiy omillarni aniqlash imkonini beradi. Integral indeks esa turli o‘lchov birliklarida ifodalangan ekologik ko‘rsatkichlarni yagona baholash tizimiga birlashtiradi. Shu bilan birga, mazkur metodikani amaliyotda qo‘llashda statistik ma’lumotlarning aniqligi, kuzatuv davrining yetarliligi, o‘lchov birliklarining bir xilligi va ekologik ko‘rsatkichlarning takror hisoblanmasligi ta’minlanishi lozim. Ayniqsa, sanoat ishlab chiqarish hajmi pul qiymatida ifodalangan hollarda inflyatsiya ta’sirini hisobga olish muhimdir.

NATIJALAR VA ULARNING TAHLILI

Tadqiqotning statistik asosini Satistika qo‘mitasining Sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi bo‘yicha rasmiy ma’lumotlari tashkil etadi. Mazkur ma’lumotlar 2019–2024-yillar oralig‘ida sanoat ishlab chiqarish hajmining o‘zgarishini baholash imkonini beradi [1].
Sanoat ishlab chiqarish hajmining o‘zgarishi mamlakat iqtisodiy rivojlanishining muhim ko‘rsatkichlaridan biridir. Biroq ishlab chiqarish hajmining ortishi tabiiy resurslardan foydalanish, energiya sarfi va ekologik yuklamaning o‘zgarishiga ham sabab bo‘ladi. O‘zbekistonda sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi 2019-yilda 322 535,8 milliard so‘mni, 2024-yilda esa 880 198,5 milliard so‘mni tashkil etgan [1].

2-JADVAL. O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASIDA SANOAT MAHSULOTLARI ISHLAB CHIQARISH HAJMINING DINAMIKASI

Yil	Ishlab chiqarish hajmi, mlrd so‘m	Oldingi yilga nisbatan o‘sish, %
2019	322 535,8	—
2020	368 740,2	14,33
2021	456 056,1	23,68
2022	553 265,0	21,32
2023	658 991,7	19,11
2024	880 198,5	33,57

Ma’lumotlardan sanoat ishlab chiqarish hajmi 2019–2024-yillarda tubdan ortganini ko‘rsatadi. Ayniqsa, 2024-yilda ishlab chiqarish hajmi 2023-yilga nisbatan 33,57 foizga oshgan.
Ushbu, davrda ishlab chiqarish hajmining umumiy o‘sish koeffitsiyenti quyidagicha (12) ifoda orqali aniqlanadi:

$$K = \frac{Q_{2024}}{Q_{2019}} \qquad (12)$$

Qiymatlarni (12) ifoda orqali hisoblaganimizda;

$$K = \frac{880198,5}{322535,8} = 2,73$$

Demak, 2024-yilda sanoat ishlab chiqarish hajmi 2019-yilga nisbatan taxminan 2,73 baravar yuqori bo‘lgan.
Umumiy o‘sish sur’ati quyidagicha (13) ifoda orqali hisoblanadi:

$$G = \frac{Q_{2024} - Q_{2019}}{Q_{2019}} 100 \quad (13)$$

$$G = \frac{880198{,}5 - 322535{,}8}{322535{,}8} 100$$

$$G = 172{,}90\ \%$$

Hisob-kitob natijalariga ko‘ra, 2019–2024-yillar davomida sanoat ishlab chiqarishining nominal qiymati 172,90 foizga oshgan. Sanoat ishlab chiqarishining kengayishi atrof-muhitga ta’sir etuvchi omillarning o‘zgarishiga olib kelishi mumkin. Bunda asosiy ekologik ko‘rsatkichlar sifatida atmosferaga chiqarilgan ifloslantiruvchi moddalar, oqova suvlar hajmi, ishlab chiqarish chiqindilari va energiya sarfi olinadi.

Ishlab chiqarish hajmi bilan ekologik yuklama o‘rtasidagi munosabatni aniqlash uchun dastlab har bir ekologik ko‘rsatkich alohida o‘rganiladi.
Atmosfera ifloslanishi intensivligi (1) ifoda orqali aniqlanadi:

$$I_E = \frac{\mathrm{E}}{\mathrm{Q}} \quad (1)$$

Oqova suvlar (2) ifoda orqali aniqlanadi:

$$I_W = \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{Q}} \quad (2)$$

Ishlab chiqarish chiqindilari intensivligi(3) ifoda orqali aniqlanadi:

$$I_S = \frac{\mathrm{S}}{\mathrm{Q}} \quad (3)$$

Mazkur ko‘rsatkichlar sanoat ishlab chiqarishining har bir birlik qiymatiga qancha ekologik yuklama to‘g‘ri kelishini aniqlash imkonini beradi.
Sanoat ishlab chiqarish hajmi bilan ekologik ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash uchun Pearson korrelyatsiya koeffitsiyentidan (5) ifodadan foydalaniladi.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - x)(y_i - y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} * (x_i - x)^2 \sum_{i=1}^{n}(x_i - x)^2}} \quad (5)$$

Natijani baholash: r =+1 — to‘liq musbat bog‘lanish; r =-1 — to‘liq manfiy bog‘lanish; r=0 — chiziqli bog‘lanish mavjud emas.
Korrelyatsiya koeffitsiyenti ishlab chiqarish hajmi va ekologik ko‘rsatkichlar o‘rtasidagi chiziqli bog‘liqlikning o‘rganishni hamda kuchini ifodalaydi.

Korrelyatsiya qiymati	Bog‘liqlikning tavsifi
0,00–0,30	Kuchsiz musbat bog‘liqlik
0,31–0,50	O‘rtacha musbat bog‘liqlik
0,51–0,70	Sezilarli musbat bog‘liqlik
0,71–1,00	Kuchli musbat bog‘liqlik
Manfiy qiymat	Teskari yo‘nalishdagi bog‘liqlik

Korrelyatsion tahlil natijasida sanoat ishlab chiqarishi va atmosfera ifloslanishi o‘rtasida musbat bog‘liqlik aniqlanishi mumkin. Biroq bunday natija ishlab chiqarishning o‘zi ifloslanishning yagona sababi ekanligini bildirmaydi. Energiya manbalari, xomashyo tarkibi, texnologik uskunalar va ekologik tozalash tizimlari ham hisobga olinishi zarur.
Sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’siri ko‘plab omillarga bog‘liq. Ularning birgalikdagi ta’sirini aniqlash uchun ko‘p omilli regressiya modeli (6) dan foydalanish lozim.

$$E_t = \beta_0 + \beta_{1Q_t} + \beta_{2F_t} + \beta_{3R_t} - \beta_{4A_t} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Regressiya modelining koeffitsiyentlari hisoblangandan so‘ng har bir omilning ekologik yuklamaga ta’sir darajasi aniqlanadi.
Masalan: ishlab chiqarish hajmi koeffitsiyenti musbat bo‘lsa, boshqa shartlar o‘zgarmagan holatda ishlab chiqarish ortishi ifloslanish bilan ijobiy bog‘liq bo‘lishi mumkin; energiya sarfi koeffitsiyenti musbat bo‘lsa, energiya iste’moli ortishi ifloslanish ortishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin; ekologik tadbirlarga ajratilgan mablag‘lar koeffitsiyenti manfiy bo‘lsa, ushbu mablag‘lar ifloslanishning kamayishi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin.
Regressiya modelining sifatini baholashda determinatsiya koeffitsiyenti (14) dan foydalaniladi.

$$R^2 = 1 - \frac{i=1}{\sum_{i=1}^{n}(y_i - y)2} \quad (14)$$

Bu yerda: R^2 — determinatsiya koeffitsiyenti; y_i — kuzatilgan haqiqiy qiymat; y_i — model hisoblagan qiymat; y — kuzatilgan qiymatlarning o‘rtachasi.
Determinatsiya koeffitsiyenti model ekologik ko‘rsatkichning o‘zgarishini qay darajada izohlashini ko‘rsatadi. Uning yuqori bo‘lishi modelning yaxshi moslashganini anglatadi, ammo bu holat modelning ilmiy jihatdan to‘liq ishonchli ekanligini o‘z-o‘zidan isbotlamaydi. Buning uchun qoldiqlar, statistik ahamiyatlilik va model shartlari ham tekshirilishi lozim.
Sanoat korxonalarining ekologik holatini kompleks baholash uchun atmosfera ifloslanishi, oqova suvlar, ishlab chiqarish chiqindilari va energiya sarfini birlashtiruvchi integral indeksdan foydalanish taklif etiladi.
Dastlab har bir ko‘rsatkich normallashtirilaish uchun (7) ifodadan foydalaniladi.

$$Z_j = \frac{X_{ij} - X_{j,min}}{X_{i,mak} - X_{j,min}} \quad (7)$$

Keyin integral ekologik yuklama indeksi (8) ifoda orqali hisoblanadi.

$$I_{ek} = \sum_{j-1}^{m} w_j Z_j \quad (8)$$

Vazn koeffitsiyentlari yig‘indisi quydagi qiymatga teng :

$$\sum_{j-1}^{m} w_j = 1$$

To‘rtta ekologik ko‘rsatkich teng ahamiyatga ega deb qabul qilingan shartli holatda:

$W_1 = W_2 = W_3 = W_4 = 0,25$

Shunda integral indeks quyidagicha ifodalanadi: $I_{ek} = 0,25Z_E + 0,25Z_W + 0,25Z_S + 0,25Z_F$

Bu yerda: I_{ek} — ekologik integral indeks; Z_E — ekologik ko‘rsatkich; Z_W — suv resurslari ko‘rsatkichi; Z_S — tuproq holati ko‘rsatkichi; Z_F — fizik yoki boshqa ekologik omil ko‘rsatkichi.

O‘tkazilgan statistik tahlil O‘zbekiston sanoat ishlab chiqarish hajmining 2019–2024-yillarda sezilarli darajada oshganini ko‘rsatadi. Jumladan, ishlab chiqarishning nominal qiymati 322 535,8 milliard so‘mdan 880 198,5 milliard so‘mga yetgan. Bu sanoat faoliyatining iqtisodiy o’sishini ifodalaydi [1]. Ushbu, o‘zgarishlar sanoat korxonalarining ekologik faoliyatini ham chuqurroq tahlil qilish zarurligini ko‘rsatadi. Chunki ishlab chiqarish hajmining ortishi tabiiy resurslardan foydalanish va chiqindilar hosil bo‘lishiga ta’sir qiladi. Shu bilan birga, ishlab chiqarishning texnologik darajasi oshishi va ekologik tadbirlarning kuchaytirilishi mahsulot birligiga to‘g‘ri keladigan ekologik yuklamani kamaytiradi.

Tadqiqot doirasida taklif etilgan matematik yondashuvlar quyidagi amaliy imkoniyatlarni yaratadi:

1. Sanoat ishlab chiqarish hajmi va ekologik yuklama o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash.
2. Mahsulot birligiga to‘g‘ri keladigan ifloslanish miqdorini hisoblash.
3. Ekologik holatga eng kuchli ta’sir ko‘rsatuvchi omillarni aniqlash.
4. Sanoat korxonalarining ekologik samaradorligini o‘zaro taqqoslash.
5. Ekologik investitsiyalar samaradorligini baholash.
6. Kelajakdagi ekologik yuklamani prognozlash.

XULOSA

O‘zbekiston sanoat ishlab chiqarishining 2019–2024-yillardagi statistik tahlili ishlab chiqarish hajmining izchil ortganini ko‘rsatdi. 2024-yilda sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi 880 198,5 milliard so‘mni tashkil etgan va 2019-yilga nisbatan 172,90 foizga oshgan.

Tadqiqotda sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’sirini baholash uchun nisbiy ekologik ko‘rsatkichlar, korrelyatsion tahlil, ko‘p omilli regressiya modeli va integral ekologik indeksdan foydalanish metodikasi ishlab chiqildi. Natijalar sanoat ishlab chiqarishining iqtisodiy o‘sishi bilan ekologik yuklama o‘rtasidagi munosabatni chuqur o‘rganish zarurligini ko‘rsatadi. Biroq ekologik ta’sirning aniq miqdoriy darajasini belgilash uchun ishlab chiqarish ko‘rsatkichlari bilan bir davrga tegishli atmosfera chiqindilari, oqova suvlar va ishlab chiqarish chiqindilari bo‘yicha rasmiy ma’lumotlarni birgalikda tahlil qilish talab etiladi.

Tadqiqot davomida sanoat korxonalarining ekologik ta’sirini baholashda matematik modellashtirish, korrelyatsion-regression tahlil va ekologik ko‘rsatkichlarni kompleks baholash usullaridan foydalanish imkoniyatlari asoslandi. Ushbu yondashuvlar ishlab chiqarish hajmi bilan ifloslantiruvchi moddalar miqdori o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash, ekologik xavf darajasini baholash va atrof-muhitga tushadigan yuklamani oldindan prognoz qilish imkonini beradi.

Matematik tahlilning asosiy afzalligi shundaki, u sanoat korxonalarining ekologik faoliyatini faqat mavjud ifloslanish ko‘rsatkichlari orqali emas, balki ishlab chiqarish jarayonidagi o‘zgaruvchan omillarni hisobga olgan holda baholashga xizmat qiladi. Xususan, ishlab chiqarish hajmining ortishi, energiya va suv resurslari sarfining ko‘payishi hamda tozalash inshootlari samaradorligining pasayishi ekologik yuklamaning kuchayishiga olib kelishi mumkin.

Tadqiqot asosida quyidagi ilmiy-amaliy xulosalar shakllantirildi:

1. Sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’sirini baholashda matematik modellashtirish usullaridan foydalanish ekologik jarayonlarni miqdoriy jihatdan aniqlash va ularning rivojlanish tendensiyalarini prognoz qilish imkonini beradi.
2. Atmosfera havosiga chiqariladigan ifloslantiruvchi moddalar, oqova suvlar tarkibi va ishlab chiqarish chiqindilari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni kompleks tahlil qilish korxonalarning umumiy ekologik yuklamasini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.
3. Korrelyatsion-regression tahlil yordamida ishlab chiqarish hajmi, resurslar sarfi va ekologik ifloslanish ko‘rsatkichlari o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash hamda ekologik holatga eng kuchli ta’sir ko‘rsatuvchi omillarni ajratib olish mumkin.
4. Sanoat korxonalarida zamonaviy gaz va chang tozalash qurilmalarini joriy etish, oqova suvlarni qayta tozalash hamda ishlab chiqarish chiqindilarini qayta ishlash ekologik yuklamani kamaytirishning muhim yo‘nalishlari hisoblanadi.
5. Taklif etilgan matematik yondashuvlardan foydalanish sanoat korxonalarida ekologik monitoringni takomillashtirish, ekologik xavfni oldindan baholash va tabiatni muhofaza qilish tadbirlarining iqtisodiy samaradorligini aniqlashga xizmat qiladi.
6. O‘zbekiston sanoat korxonalarida ekologik boshqaruv tizimini takomillashtirish uchun matematik modellashtirish natijalarini ishlab chiqarishni rejalashtirish, tabiiy resurslardan oqilona foydalanish va ekologik xavfsizlikni ta’minlash jarayonlariga integratsiyalash zarur.

Umuman olganda, sanoat korxonalarining atrof-muhitga ta’sirini matematik tahlil qilish ekologik muammolarni ilmiy asosda aniqlash, ularning kelib chiqish sabablarini baholash va samarali boshqaruv qarorlarini ishlab chiqishning muhim vositasidir. Ushbu tadqiqot natijalarini sanoat korxonalarida keng qo‘llash ishlab chiqarish samaradorligini oshirish bilan bir qatorda ekologik barqarorlikni ta’minlash, tabiiy resurslarni tejash va atrof-muhit sifatini yaxshilashga imkon yaratadi.

ADABIYOTLAR

[1] United Nations. Sustainable Development Goals. Barqaror rivojlanish maqsadlari.
[2] Statistika qo‘mitasi. Sanoat mahsulotlari ishlab chiqarish hajmi, 2020–2024-yillar.
[3] O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-oktabrdagi PF 5863-son Farmoni. 2030-yilgacha bo‘lgan davrda O‘zbekiston

Respublikasining atrof-muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida. Lex.uz — PF-5863-son Farmon.
[4] World Health Organization. (2021). WHO Global Air Quality Guidelines. Geneva.
[5] ISO 14040:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Principles and framework.
[6] ISO 14044:2006. Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines.
[7] Frosch R. A., Gallopoulos N. E. (1989). Strategies for Manufacturing. Scientific American, 261(3), 144–152. DOI: 10.1038/scientificamerican0989-144.
[8] Frosch R. A. (1992). Industrial Ecology: A Philosophical Introduction. Proceedings of the National Academy of Sciences, 89(3), 800–803. DOI: 10.1073/pnas.89.3.800.
[9] Pauliuk S., Arvesen A., Stadler K. va boshqalar (2017). Industrial Ecology in Integrated Assessment Models. Nature Climate Change, 7, 13–20.
[10] Pryshlakivsky J., Searcy C. (2013). Fifteen Years of ISO 14040: A Review. Journal of Cleaner Production, 57, 115–123. DOI: 10.1016/j.jclepro.2013.05.038.
[11] A Review of Methods for Characterizing the Environmental Consequences of Actions in Life Cycle Assessment. Journal of Industrial Ecology. DOI: 10.1111/jiec.12983.
[12] Yao Y., Lan K., Graedel T. E., Rao N. D. (2024). Models for Decarbonization in the Chemical Industry. Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering, 15, 139–161. DOI:10.1146/annurev-chembioeng-100522-114115.
[13] Peremkulov J. A. (2021). The Improvement Issues of Ecological Condition in Industrial Cities of Tashkent Region. JournalNX, 418–425.
[14] Mirsagatova M. R., Jalolov N. N. (2025). Urban Industrial Enterprises’ Emissions of Harmful Substances and Their Ecological Monitoring Indicators. American Journal of Research in Humanities and Social Sciences, 43, 291–297.
[15] Keldiyarova G., Hojiyev M., Yarmatova D. (2025). Inventory of Sources and Assessment of Impact of Waste Released in the Construction Industry on Environment in Uzbekistan Region. DOI:10.48165/jefa.2025.20.2.36.
[16] United Nations. System of Environmental-Economic Accounting (SEEA):
[17] Australian and New Zealand Guidelines. Correlation between water quality variables.
[18] Meta-comparisons: how to compare methods for LCA The International Journal of Life Cycle Assessment.
[19] United States Environmental Protection Agency. Risk-Screening Environmental Indicators (RSEI) Methodology.
[20] Seager, T. P., Theis, T. L. (2002). A uniform definition and quantitative basis for industrial ecology. Journal of Cleaner Production, 10(3), 225–235.
[21] European Commission, Joint Research Centre. Circular economy: indicators, tools and methods.