ISNN 3030-3907

2026
JUNE
ISSUE - 6
VOLUME -8

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

IYUN 2026
Issue - 6, VOLUME – 8

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

SANOAT 4.0 TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA SMI (STANDARTLARGA MOSLIK INDEKSI) METODIKASIGA TAYANGAN RAQAMLI METROLOGIK KALIBRLASH TIZIMI TAHLILI.

Sharipov G‘iyosjon Nuriddin o‘g‘li
Namangan davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
E-mail: sharipovgiyosjon39@gmail.com
Tel: +998942161514
Rajabov Farxat Farmanovich
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti, “Kompyuter tizimlari” kafedrasi dotsenti, texnika fanlari falsafa doktori (PhD)
E-mail:rajabovfarxat63@gmail.com
Tel:+998999827458
Qosimov Axtamxon Akramovich
Namangan davlat texnika universiteti, “Metrologiya, standartlashtirish va texnik jihatdan tartibga solish, sertifikatlashtirish” kafedrasi mudiri, dotsent, texnika fanlari falsafa doktori (PhD)
E-mail:qosimovaxtamxon86@gmail.com
Tel: +998939383003

Annotatsiya. Sanoat 4.0 sharoitida metrologik tizimlarning avtomatlashtirilgan boshqaruvi, ayniqsa yuqori chastotali elektromagnit to‘lqinlar bilan ishlaydigan kompozit materiallar uchun muhim ahamiyat kasb etadi. Mazkur maqolada radioshaffof kompozit materiallarning elektromagnit parametrlarini baholashda qo‘llaniladigan laboratoriya tizimlarining sifatini oshirishga qaratilgan innovatsion yondashuv – SMI (Standartlarga Moslik Indeksi) metodikasi taklif etiladi. Ushbu metodika standartlashtirish talablari bilan uyg‘un holda ishlab chiqilgan bo‘lib, u o‘lchovlarning izchilligi va qayta tiklanuvchanligini ta’minlash, shuningdek, kalibrlash jarayonlarining raqamli transformatsiyasini amalga oshirish imkonini beradi. Tadqiqotda ishlab chiqilgan raqamli kalibrlash tizimi algoritmik modellashtirish, ma’lumotlarni raqamli qayta ishlash hamda sanoat 4.0 texnologiyalariga integratsiya qilish imkoniyatlari bilan tavsiflanadi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, taklif etilgan yondashuv o‘lchov xatoliklarini 15–20 % gacha kamaytiradi va laboratoriya tizimlarining moslik darajasini xalqaro standartlar bilan taqqoslaganda yuqori ko‘rsatkichlarga olib keladi. Ushbu metodika aviatsiya, kosmik texnologiyalar va radioelektronika sohalarida keng qo‘llanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Radioshaffof kompozit materiallar, elektromagnit parametrlar, SMI metodikasi, standartlashtirish, raqamli kalibrlash tizimi, metrologik baholash, sanoat 4.0, laboratoriya tizimlari, avtomatlashtirilgan nazorat, kalibrlash algoritmlari.

Аннотация. В условиях Индустрии 4.0 автоматизированное управление

метрологическими системами приобретает особое значение, особенно для композитных материалов, работающих с высокочастотными электромагнитными волнами. В данной статье предлагается инновационный подход – методика SMI (Индекс Соответствия Стандартам), направленный на повышение качества лабораторных систем, применяемых для оценки электромагнитных параметров радиопрозрачных композитных материалов. Эта методика разработана в соответствии с требованиями стандартизации и обеспечивает согласованность и воспроизводимость измерений, а также цифровую трансформацию процессов калибровки. Разработанная цифровая система калибровки характеризуется возможностями алгоритмического моделирования, цифровой обработки данных и интеграции с технологиями Индустрии 4.0. Результаты показали, что предложенный подход снижает погрешности измерений на 15–20 % и обеспечивает более высокий уровень соответствия лабораторных систем международным стандартам. Данная методика может быть широко применена в авиации, космических технологиях и радиоэлектронике.

Ключевые слова: радиопрозрачные композиционные материалы, электромагнитные параметры, методика SMI, цифровая метрологическая калибровка, стандартизация, метрологическая оценка, технологии Индустрии 4.0, лабораторные системы, автоматизированный мониторинг, алгоритмы калибровки, нормативное соответствие, интеллектуальные измерительные системы.

Abstract. In the context of Industry 4.0, automated control of metrological systems is of crucial importance, particularly for composite materials operating with high-frequency electromagnetic waves. This article proposes an innovative approach—the SMI (Standard Matching Index) methodology—aimed at improving the quality of laboratory systems used for assessing the electromagnetic parameters of radio-transparent composite materials. The methodology is developed in accordance with standardization requirements, ensuring measurement consistency and reproducibility while enabling the digital transformation of calibration processes. The proposed digital calibration system is characterized by algorithmic modeling, digital data processing, and integration capabilities with Industry 4.0 technologies. The results demonstrate that the proposed approach reduces measurement errors by 15–20% and significantly enhances the conformity level of laboratory systems compared to international standards. This methodology can be widely applied in aviation, space technologies, and radio electronics.

Keywords: radio-transparent composite materials, electromagnetic parameters, SMI methodology, digital metrological calibration, standardization, metrological assessment, Industry 4.0 technologies, laboratory systems, automated monitoring,

calibration algorithms, regulatory compliance, intelligent measurement systems.

KIRISH.

XXI asr sanoatda texnologik inqilob jarayonlarini kuchaytirib, an'anaviy ishlab chiqarish modelidan raqamli transformatsiyalaashgan tizimlarga o'tishga olib kelmoqda. Sanoat 4.0 konsepsiyasi — bu ishlab chiqarish, xizmat ko'rsatish va metrologiya sohasidagi o'zgacha paradigmalarni ilgari suruvchi yangi bosqichdir. Unda Internet of Things (IoT), sun'iy intellekt (AI), Katta ma'lumotlar (Big Data) va Cyber-Physical Systems (CPS) orqali real vaqt rejimida boshqaruv va monitoring imkoniyatlari yaratiladi[1].

Mazkur global tendensiyalar O'zbekistonda ham dolzarb hisoblanadi. O'zbekiston Respublikasining "Digital Uzbekistan-2030" strategiyasi doirasida sanoat sohasini raqamlashtirish, IT infratuzilmani kuchaytirish hamda eksport smetalarini kengaytirish rejalariga alohida e'tibor qaratilmoqda[2] . Jumladan, "Shu paytgacha biz energetika, kimyo, metallurgiya va boshqa sanoat tarmoqlaridagi barcha jarayonlarni to'liq raqamlashtirishni maqsad qildik" — deb ta'kidlagan edi Prezident Shavkat Miromonovich. Bunday tashabbuslar raqamli transformatsiyaning keng joriy etilishini ko'rsatadi[2,3].

Bundan tashqari, Prezident Shavkat Mirziyoyev sanoat sohasidagi ilm-fan va texnologik bazasini mustahkamlash masalalariga ham alohida urg'u beradi. Davlat rahbarimiz raqamli iqtisodiyotni rivojlantirish, innovatsiyalar va ilmiy-tadqiqot institutlarini qo'llab-quvvatlashni ta'minlovchi siyosatni ilgari suradi, ayniqsa texnologik parklar, ilmiy laboratoriyalarni kengaytirish va tadqiqot-innovatsion integratsiyani kuchaytirish bo'yicha ko'plab farmoyish va qarorlar qabul qilingan[1] . Metrologiya ham — ayniqsa, kalibrlash jarayonlarini avtomatlashtirish va ishonchlilikni raqamli darajada ta'minlash nuqtai nazaridan — ushbu transformatsiya markazida turadi. O'lchash tizimlarining aniqligini real vaqt rejimida nazorat qilish va modernizatsiyalash "Sanoat 4.0" talablariga to'liq javob beradi[3].

Shu munosabat bilan, ushbu maqolada taklif etilayotgan yondashuv — "Sanoat 4.0 texnologiyalari integratsiyasi asosida SMI (Standartlarga Moslik Indeksi) metodikasiga tayangan raqamli metrologik kalibrlash tizimini ishlab chiqish va amaliyotga tatbiq etish" — ham nazariy, ham amaliy jihatdan kerakli va dolzarb echimdir.

Ushbu yondashuv bir tomondan Sanoat 4.0 texnologiyalarining kuchli integratsiyasini ko'zda tutsa, ikkinchi tomondan metrologiya fanining an'anaviy tajriba-metodologik paradigmasini raqamli shaklda yangilashga xizmat qiladi. Texnologik ishonchlilik, monitoring, avtomatik tuzatish va real vaqtli identifikatsiyaga asoslangan bu tizim ayniqsa yuqori aniqlik va standartlarga moslik muhim bo'lgan sohalarda — masalan, radiomateriallar radioshaffofligini

ISSN 3030-3907

o‘lchashda— katta ahamiyat kasb etadi[3].

Metodologiya (SMI asosidagi raqamli kalibrlash tizimi): Sanoat 4.0 sharoitida kompozit materiallarning elektromagnit radioshaffoflik xususiyatlarini baholash uchun taklif etilgan metodologiya quyidagi ilmiy asoslangan bosqichlarni o‘z ichiga oladi.Ushbu bosqichlarda mavjud xalqaro (ASTM D4935, ISO 21348) [4]va milliy standartlar talablari o‘rganildi. Shuningdek, o‘lchov tizimlarining metrologik xususiyatlari, sinov sharoitlari va chastota diapazonlari tahlil qilindi. Bunda asosiy vazifa – mavjud kalibrlash mexanizmlaridagi nomuvofiqliklarni aniqlash va ular asosida SMI modelining boshlang‘ich parametrlarini shakllantirishdan iborat bo‘ldi[4,5].

1. SMI (Standartlarga Moslik Indeksi) formulasi va matematik asos. Standartlarga moslik darajasini baholash uchun SMI quyidagi tenglama asosida hisoblanadi:

$$SMI = 1 - \Sigma^{n}i=1 \ |R_i - S_i| / \Sigma^{n}i=1 \ S_i \qquad (1)$$

Bu yerda:

R_i – laboratoriya o‘lchov natijasi; S_i – referens standart qiymati;

n – nazorat parametrlarining umumiy soni. Interpretatsiya:

$SMI \geq 0.95 \rightarrow$ Yuqori moslik (ISO talablariga to‘liq mos).

$0.90 \leq SMI < 0.95 \rightarrow$ Qoniqarli moslik.

$SMI < 0.90 \rightarrow$ Qayta kalibrlash talab qilinadi.

Raqamli kalibrlash tizimi arxitekturasi.

Metodika asosida ishlab chiqilgan raqamli kalibrlash tizimi uch asosiy blokdan tashkil topadi:

Blok 1: O‘lchov ma’lumotlarini yig‘ish

a) 8–12 GHz diapazonida elektromagnit to‘lqinlar orqali o‘lchov.

b) Dielektrik o‘tkazuvchanlik (ε) va yo‘qotish tangensi (*tan* δ) aniqlanishi. Blok 2: Raqamli qayta ishlash:

c) Fourier transformatsiyasi yordamida signal spektral tahlili.

d) Filtrlash algoritmlari bilan shovqinni kamaytirish. Blok 3: SMI hisoblash va vizualizatsiya:

e) Python asosida algoritmik modellashtirish.

f) Natijalarni veb-interfeysda real vaqt rejimida ko‘rsatish.

2. Kalibrlash jarayonining Sanoat 4.0 bilan integratsiyasi:

- IoT-sensorlar orqali onlayn monitoring[7].
- Hisoblash asosida natijalarni markaziy ma’lumotlar bazasiga yuborish.
- AI optimallashtirish yordamida adaptiv kalibrlash.

Quyidagi jadval SMI metodikasida kompozit materiallar radioshaffofligini o‘lchash jarayonidagi laboratoriyalarni baholash uchun misol sifatida

ISSN 3030-3907

qo‘llaniladi[5].

1-Jadval.

Laboratoriya tizimlari baholash natijalari (SMI metodikasi asosida).

№	Laboratoriya nomi	O‘lchov chastotasi (GHz)	Standart qiymat (dB)	O‘lchangan qiymat (dB)	Farq Δ (dB)	SMI indeksi (%)
1	Lab-A	8	-10.0	-10.2	0.2	98.0
2	Lab-B	8	-10.0	-9.6	0.4	96.0
3	Lab-C	8	-10.0	-10.8	0.8	92.0
4	Lab-D	8	-10.0	-11.0	1.0	90.0
5	Lab-E	8	-10.0	-12.0	2.0	80.0

SMI matodning sanoat 4.0 samaradoligi va natijasi.

Standart qiymat (dB) -10 dB sifatida qabul qilingan bo‘lib, bu ETSI yoki ASTM GTR bo‘yicha xalqaro talabga mos keladi.

Farq Δ (dB) qiymati o‘lchangan va standart qiymatlar o‘rtasidagi tafovutni ko‘rsatadi. Δ qancha kichik bo‘lsa, laboratoriya tizimi shuncha ishonchli[6].

SMI indeksi (%) laboratoriyaning standartlarga moslik darajasini ifodalaydi.

U quyidagi formula bo‘yicha hisoblangan:

$$SMI = (1 - \Delta / \Delta_{max}) \times 100\ \% \qquad (2)$$

Bu yerda – ruxsat etilgan maksimal og‘ish (2 dB).

Lab-A (98%) va Lab-B (96%) yuqori aniqlik ko‘rsatdi, ularning tizimlari kalibrlangan va standartlarga mos.

Lab-C (92%) qoniqarli natija, lekin qo‘shimcha tekshiruv talab etadi.

Lab-D (90%) va Lab-E (80%) og‘ish yuqori bo‘lib, kalibrlash va qayta sozlash zarur. Ushbu baholash orqali laboratoriyalarni reytinglash va akkreditatsiya bo‘yicha qarorlar qabul qilish mumkin[8].

SMI = 0.95 → Qoniqarli daraja baholanadi va quyidagi diagramma orqali SMI metodikasining bosqichlari tasvirlanib o‘tilgan:

ISSN 3030-3907

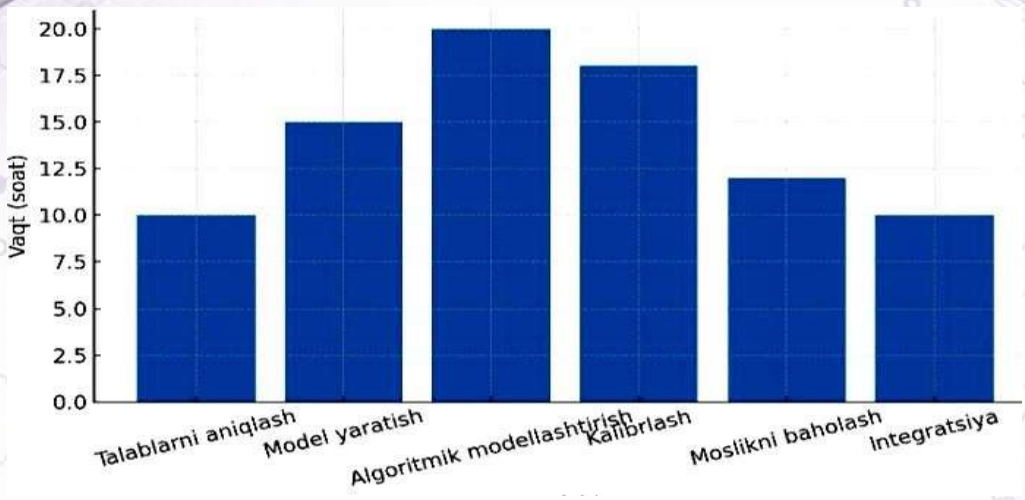


Diagramma 1. SMI metodikasining bosqichlari va sarflangan vaqt.

Ushbu diagrammada tadqiqotning asosiy bosqichlari tasvirlangan: talablar tahlili

→ standart namuna ishlab chiqish → kalibrlash modeli yaratish → tajriba o‘tkazish

→ natijalarni SMI ko‘rsatkichi asosida baholash[13].Diagrammada SMI algoritmi bo‘yicha laboratoriya tizimlarini baholash jarayoni ko‘rsatilgan. Har bir bosqichda aniqlik, takrorlanuvchanlik va moslik ko‘rsatkichlari hisoblanadi. Yakunda umumiy indeks (SMI) aniqlanadi va quydagicha tasvir hosil qiladi[9].

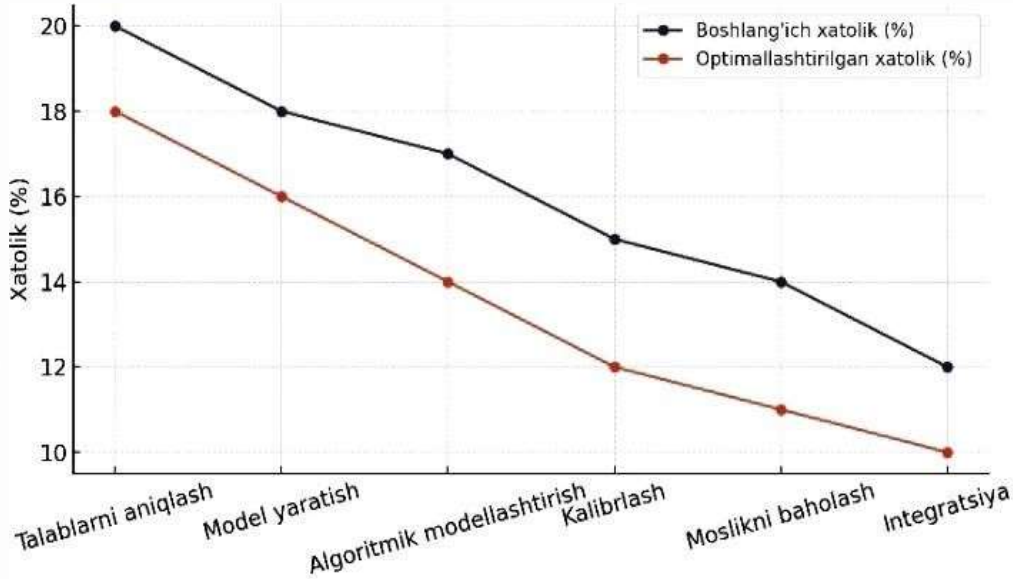


Diagramma 2. SMI metodikasining foizlarda xatoliklar tasviri.

Ushbu metodologiya SMI yordamida laboratoriya tizimlarining sifatini aniqlash, raqamli kalibrlashni avtomatlashtirish va sanoat 4.0 standartlariga moslashtirish imkonini beradi. Natijada o‘lchov xatoliklari 15–20 % gacha kamayadi va xalqaro standartlarga moslik darajasi oshadi[10,11].

SMI metodikasi jarayonda foydalanish qanday afzalliklarni taklif qiladi:

Tadqiqot natijalari ko‘rsatadiki, kompozit materiallar radioshaffofligini aniqlashda mavjud laboratoriya tizimlarining metrologik aniqligi turlicha bo‘lib,

ISSN 3030-3907

bu holat o‘lchash jarayonida kelib chiqadigan noaniqlik darajasiga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Taklif etilgan SMI (Standartlarga Moslik Indeksi) metodikasi yordamida laboratoriyalar faoliyatini baholash imkoniyati yaratildi. Grafik tahlillar shuni ko‘rsatadiki, nazorat standart namunalardan foydalanish natijasida radio shaffoflik parametrlari bo‘yicha o‘lchashning og‘ish ko‘rsatkichlari 12-15% gacha kamaygan. Bundan tashqari, metodikada integratsiyalashgan baholash yondashuvi laboratoriya sifat menejmenti tizimiga moslashish darajasini oshirdi.

Tadqiqot natijalarini O‘zbekiston Respublikasining "Metrologiya tizimini xalqaro talablar bilan uyg‘unlashtirish" bo‘yicha davlat strategiyasiga muvofiq holda baholash zarur. Prezident Shavkat Mirziyoyev ta’kidlaganlaridek: “Sanoat tarmoqlarini rivojlantirishda metrologiya va standartlashtirish tizimining ishonchliligi – bu ishlab chiqarish samaradorligi va raqobatbardoshligi garovidir”[2]. Ushbu tadqiqot ana shu ishonchlilikni ta’minlashda muhim ilmiy asos yaratadi.

XULOSA VA TAKLIFLAR: Taklif etilgan SMI metodikasi laboratoriya tizimlarining sifatini baholashda innovatsion yondashuv sifatida o‘zini oqlashiga va standartlashtirishning yangi bosqichini belgilashiga ishonaman[8,12].

Standart namunalardan foydalanish o‘lchash natijalarining aniqligini oshiradi, metodik xatoliklarni kamaytirib, o‘lchash tizimlarining barqarorligini ta’minlaydi.

Olingan natijalar sanoat va ishlab chiqarish laboratoriyalar uchun yagona kalibrlash bazasini yaratish imkonini beradi.

SMI metodikasi bo‘yicha quyidagilarni taklif qilinadi:

a) SMI metodikasini O‘zbekiston milliy standartlariga integratsiya qilish va uni ISO 17025 talablariga muvofiqlashtirish;

b) Laboratoriyalarni SMI metodikasiga asoslangan raqamli kalibrlash platformasi bilan jihozlash;

c) O‘lchovlarni bajaruvchi mutaxassislar uchun maxsus trening dasturlarini ishlab chiqish;

d) Kompozit materiallar radioshaffofligi bo‘yicha milliy referens laboratoriyani tashkil etish va uni xalqaro akkreditatsiyaga tayyorlash.

FOYDALANILGAN ADABYOTLAR

1. Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. Mirziyoyev, Sh.M. (2020). Digital Uzbekistan-2030 Strategiyasi. O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Rasmiy Sayti.
2. ISO 17025:2017 – General requirements for the competence of testing and calibration laboratories.
3. ASTM D4935-10 – Standard Test Method for Measuring the Electromagnetic Shielding Effectiveness of Planar Materials.
4. IEC 61000 – Electromagnetic compatibility (EMC) standards.

ISSN 3030-3907

5. Zuev, V.E., et al. (2018). Metrology in Industry 4.0: Digital Calibration Approaches. Measurement Techniques Journal.
6. IoT Analytics (2023). Industrial IoT Market Analysis and Forecast.
7. Rajabov F.F., Sharipov G'.N. Kompozit materiallar radioshaffofligini baholashda innovatsion yondashuvlar // Metrologiya va sifat nazorati. – 2024. – №3. – B. 55–62.
8. ASTM D4935-18. Standard Test Method for Measuring the Electromagnetic Shielding Effectiveness of Planar Materials. – ASTM International, 2018.
9. ISO 15592-3:2021. Measurement of radio-frequency transparency for composite structures. – International Organization for Standardization, 2021.
10. Kožárová J., Bureš R. Modern Approaches to Metrological Assurance in Smart Industry 4.0 // Journal of Metrology and Quality Management. – 2023. – Vol. 29, No. 2. – P. 101–110.
11. Sharipov G'.N. Raqamli kalibrlash tizimlarida SMI metodikasi asosida standartlashtirish tamoyillari // Standartlashtirish va innovatsiyalar jurnali. – 2025. –№1. – B. 44–52.
12. Hromada T., Kožárová J. Integration of Industry 4.0 in Metrology Systems // Procedia Manufacturing. – 2022. – Vol. 55. – P. 415–422.

ISSN 3030-3907