ISO/IEC 17025 TALABLARI ASOSIDA KALIBRLASH LABORATORIYALARIDA RESURSLARNI BOSHQARISH TIZIMINING SHAKLLANISHI

Patidinov Nurillo Turgunbaevich
"O'zMMI" DM Andijon filiali rahbari, Andijon davlat texnika instituti mustaqil tadqiqotchisi,
https://orcid.org/0009-0003-5205-7252

Annotatsiya: Mazkur maqolada kalibrlash laboratoriyalarini akkreditasiyadan o'tkazishda resurslarni boshqarish tizimining metodologik asoslari ilmiy adabiyotlar tahlili asosida yoritilgan. Tadqiqotda ISO/IEC 17025:2017, ISO 9001:2015 hamda ISO 10012:2021 xalqaro standartlarida belgilangan resurslar (inson resurslari, jihozlar, o'lchash muhitlari, yordamchi infratuzilma va metrologik kuzatuvchanlik)ga doir talablarning o'zaro uyg'unligi va amaliy ahamiyati tahlil qilingan. Ilmiy manbalarga tayangan holda laboratoriya faoliyatining ishonchliligini ta'minlashda resurslar ta'minoti va ularni baholash ko'rsatkichlari (kompetensiya, texnik holat, barqarorlik, kuzatuvchanlik)ning roli ochib berilgan. Tahlil natijalariga ko'ra, resurslarni boshqarishda riskga asoslangan yondashuv, PDCA sikli va sifat infratuzilmasi elementlarining integratsiyasi kalibrlash laboratoriyalarining akkreditatsiya jarayonidagi samaradorlikni oshirishning muhim omili sifatida baholangan.

Kalit so'zlar. kalibrlash laboratoriyasi; akkreditatsiya; ISO/IEC 17025; resurslar boshqaruvi; metrologik kuzatuvchanlik; kompetensiya; texnik infratuzilma; sifat infratuzilmasi; riskga asoslangan yondashuv.

Аннотация: В статье на основе анализа научных источников рассмотрены методологические основы системы управления ресурсами при аккредитации калибровочных лабораторий. В исследовании проанализированы взаимосвязь и практическая значимость требований международных стандартов ISO/IEC 17025:2017, ISO 9001:2015 и ISO 10012:2021, касающихся управления ресурсами — человеческими, техническими, измерительными, вспомогательной инфраструктурой и метрологической прослеживаемостью. На основе анализа научных данных раскрыта роль обеспечения ресурсами и показателей их оценки (компетентность, техническое состояние, стабильность, прослеживаемость) в обеспечении надежности деятельности лаборатории. По результатам анализа установлено, что применение риск-ориентированного подхода, цикла PDCA и интеграции элементов инфраструктуры качества является важным фактором повышения эффективности процессов аккредитации калибровочных лабораторий.

Ключевые слова: калибровочная лаборатория; аккредитация; ISO/IEC 17025; управление ресурсами; метрологическая прослеживаемость;

ISSN 3030-3907

компетентность; техническая инфраструктура; инфраструктура качества; риск-ориентированный подход.

Abstract: This article presents the methodological foundations of the resource management system in the accreditation process of calibration laboratories, based on the analysis of scientific literature. The study examines the interrelation and practical significance of the requirements defined in international standards ISO/IEC 17025:2017, ISO 9001:2015, and ISO 10012:2021 regarding the management of resources — human resources, measuring equipment, environmental conditions, supporting infrastructure, and metrological traceability. The role of resource provision and evaluation indicators (competence, technical condition, stability, and traceability) in ensuring the reliability of laboratory performance is analyzed. The findings show that the implementation of a risk-based approach, the PDCA cycle, and the integration of quality infrastructure elements serve as key factors for improving the efficiency and sustainability of accreditation processes in calibration laboratories.

Keywords: calibration laboratory; accreditation; ISO/IEC 17025; resource management; metrological traceability; competence; technical infrastructure; quality infrastructure; risk-based approach.

Kirish

O‘zbekiston iqtisodiyotida mahsulot va xizmatlar sifatini oshirish, eksport salohiyatini kengaytirish hamda xalqaro bozorlarda raqobatbardoshlikni mustahkamlash sharoitida o‘lchash natijalarining ishonchliligi va izchilligi alohida ahamiyat kasb etmoqda. Shu nuqtai nazardan kalibrlash laboratoriyalari – o‘lchov vositalarining aniqligi, metrologik kuzatuvchanlik zanjiri va texnik vakolatni isbotlash orqali – milliy sifat infratuzilmasining tayanch bo‘g‘ini hisoblanadi. Laboratoriya natijalarining xalqaro tan olinuvchanligini ta’minlovchi bosh mexanizm esa ISO/IEC 17025 talablariga muvofiq akkreditatsiyadir; u nafaqat sinov va kalibrlash usullarining to‘g‘ri qo‘llanishini, balki resurslar – inson resurslari, asbob-uskunalar, o‘lchash muhiti, yordamchi infratuzilma va axborot ta’minoti – ning tizimli boshqarilishini ham talab qiladi. Mazkur talablar O‘zbekistonning amaldagi me’yoriy-huquqiy bazasi bilan bevosita uyg‘unlashgan bo‘lib, laboratoriyalarni rejalashtirish, ekspluatatsiya, profilaktika va doimiy takomillashtirish jarayonlarini huquqiy jihatdan tartibga soladi.

Resurslar boshqaruvining huquqiy poydevori avvalo “Metrologiya to‘g‘risida”gi Qonun bilan belgilanadi. Unda metrologiya xizmatlari, markazlari va laboratoriyalarini belgilangan sohalarda akkreditatsiya qilish, shuningdek, O‘zbekiston hududidan tashqarida amalga oshirilgan kalibrlash natijalarini tan olish tartibi ko‘rsatilgan bo‘lib, bu laboratoriya faoliyati uchun zarur vakolat va majburiyatlarni aniq belgilab beradi. Shu bilan birga, texnik jihatdan tartibga solish

ISSN 3030-3907

sohasidagi modernizatsiya jarayonlari “Texnik jihatdan tartibga solish to‘g‘risida”gi Qonun orqali muvofiqlikni baholash, texnik reglamentlar va standartlarni joriy etish, hamda davlat nazoratining umumiy qoidalarini belgilab, laboratoriyalar faoliyatining tashkiliy-huquqiy konturini mustahkamlaydi. Mazkur qonun kuchga kirishi bilan “Muvofiqlikni baholash to‘g‘risida”gi 2013 yilgi Qonun o‘z kuchini yo‘qotgani ham e’tiborga molik bo‘lib, yangilangan tartibga solish resurslar boshqaruvini zamonaviy yondashuvlar bilan uyg‘unlashtirdi.

Akkreditatsiya amaliyotining o‘zagi sifatida Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 24 aprelidagi 349-son qarori muhim o‘rin tutadi: unda “O‘zbekiston akkreditatsiya markazi” orqali muvofiqlikni baholash organlari va metrologiya xizmatlarini akkreditatsiya qilish hamda davriy baholash tartibi, nomuvofiqliklarni bartaraf etish muddatlari va akkreditatsiya sohasini yuritish kabi masalalar batafsil reglamentlangan. Mazkur qaror 2024 yil 2 iyuldagi 372-son qaror bilan yangilangan tahrirda qo‘shimcha ravishda akkreditatsiya sohasini kengaytirish yoki qisqartirish mezonlarini, shuningdek, baholash jarayonidagi talablarni aniqroq qilib berdi. Resurslar tayyorgarligini to‘ldiruvchi halqa sifatida 2020 yil 28 iyuldagi 456-son qaror sinov laboratoriyalarining texnik jihatdan malakaliligini ma’qullash tartibini belgilab, asbob-uskunalarning holati, xodimlarning vakolati va o‘lchash muhiti barqarorligiga doir talablarni amaliy jihatdan mustahkamlaydi.

Sohada institutsional islohotlar ham tizimli davom ettirilmoqda: 2021 yil 2 iyundagi PF-6240 Farmoni texnik jihatdan tartibga solish sohasida davlat boshqaruvini tubdan takomillashtirishni nazarda tutib, standartlashtirish, sertifikatlash, metrologiya va muvofiqlikni baholashning o‘zaro uyg‘un ishlashini, shuningdek, yangi standartlar va reglamentlarni joriy etish hamda nazorat mexanizmlarini kuchaytirishni belgiladi.

Shu tariqa, milliy qonunchilik ISO/IEC 17025 talablari bilan uyg‘un ravishda resurslar boshqaruvini – malaka va kompetensiyani rivojlantirish, asbob-uskunalarni kalibrlash va texnik xizmat ko‘rsatish rejalari, o‘lchash muhiti barqarorligini ta’minlash, metrologik kuzatuvchanlikni izchil yuritish, axborot va energiya ta’minotining uzluksizligini – huquqiy jihatdan ta’minlaydi. Ushbu maqolada aynan shu huquqiy asoslar fonida adabiyotlar tahlili orqali laboratoriyalarda resurslarni rejalashtirish va boshqarishning ilmiy-uslubiy yondashuvlari, ko‘rsatkichlari hamda riskga asoslangan boshqaruv mexanizmlari tizimlashtiriladi; natijada, O‘zbekiston sharoitida ISO/IEC 17025 asosidagi resurslar boshqaruvining izchil modeli uchun ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish maqsad qilinadi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Kalibrlash laboratoriyalarida resurslarni boshqarish ISO/IEC 17025:2017 standartining markaziy talabi bo‘lib, unda xodimlar kompetensiyasi, jihozlar va

ISSN 3030-3907

ularning metrologik kuzatuvchanligi, o‘lchash muhiti hamda yordamchi infratuzilmaning uzluksiz boshqaruvi izchil me’yorlashtirilgan [1]. ISO rasmiy tavsifida mazkur standart laboratoriyalarni “texnik vakolat va natijalar ishonchliligini namoyish etish” uchun yagona mezon sifatida ko‘rsatiladi; demakki, resurslar boshqaruvi laboratoriya natijalarining milliy va xalqaro darajada tan olinuvchanligini ta’minlovchi tayanch mexanizmdir.

Resurslar blokidagi yadro tushuncha — metrologik kuzatuvchanlik. ILAC’ning P10 siyosati 2017-yilda yangilangan ISO/IEC 17025 talablariga muvofiq ravishda o‘lchash natijasining mos yozuvga (etalonlar, CRMlar, RMPlar va h.k.) uzluksiz kalibrlash zanjiri orqali bog‘lanishini qat’iy talab etadi; 2020-yilgi tahrirda ayniqsa mos yozuv materiallari orqali kuzatuvchanlikni rasmiylashtirish mexanizmlari aniqroq ko‘rsatib berilgan. JCGM/VIM esa “kuzatuvchanlik” va “noaniqlik” kabi tayanch tushunchalarni yagona terminologik asosda bayon etib, resurslar boshqaruviga metodik aniqlik kiritadi [3].

O‘lchov noaniqligini baholash bo‘yicha Yevropa akkreditatsiya hamkorligining EA-4/02 (M:2013) hujjati laboratoriya kalibrlash sertifikatlarida noaniqlik bayonini uyg‘unlashtiradi: dominant komponentlarni ajratish, hisoblash tartibi va hisobot talablari amaliy misollar bilan ko‘rsatib beriladi. Bu yondashuv resurslar — xususan, jihozlar holati, kalibrlash intervallari va ehtiyot qismlar zaxirasiga doir qarorlar —ni dalillash uchun yagona metodik “til”ni beradi [4].

Adabiyotlarda xodimlar kompetensiyasini boshqarish resurslarning eng sezgir bo‘g‘ini sifatida ko‘riladi. Fransiska Sri Herwahyu Krismastuti va Muhammad Haekal Habibielar laboratoriyalar ISO/IEC 17025:2017 “resurslar” talablariga moslashishda uchraydigan amaliy muammolar (malaka yetishmovchiligi, treningni dalillash, vakolat matritsasini yuritish) va ularni bartaraf etish bo‘yicha yo‘l-yo‘riqlarni tizimlashtirdi [6]. Ularga ko‘ra, kompetensiya “bir martalik” emas, balki doimiy baholanishi va qayta attestatsiya qilinishi zarur.

Standartni joriy etishning tashkilot darajasidagi tajribasi sifatida Mandal va hammualliflari Hindiston Milliy Fizik Laboratoriyasi (NPLI)da ISO/IEC 17025:2017 va ISO 17034:2016 integratsiyasi orqali sifat qo‘llanmasini qayta loyihalash jarayonini hujjatlashtiradi [7]. Mualliflar resurslar boshqaruvini LIMS, jarayon xaritalari, vakolat profillari va jihozlar hayotiy sikli bilan bog‘lab, auditga tayyorgarlikni sezilarli yaxshilaganini ko‘rsatadilar. Bu tajriba resurslar blokini “jarayon yondashuvi”ga mahkamlash zarurligini namoyish etadi.

Akkreditatsiyaning foydasi bo‘yicha empirik dalillar ham mavjud. Okezue va hammualliflar (BMC Health Services Research) past resursli sharoitda ISO/IEC 17025 akkreditatsiyasi dori vositalari sifat nazorati laboratoriyasining ko‘rsatkichlarini yaxshilaganini (moslikka rioya, hujjatlashtirish, ichki nazorat)

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadi; bu natijalar resurslarni maqsadli boshqarish va tashqi baholashning ijobiy sinergiyasini tasdiqlaydi [8].

So‘nggi yillardagi sistematik yondashuvlar akkreditatsiya muvaffaqiyatining tanqidiy omillari (CSF) ni aniqroq yorita boshladi. Panagiotidou va hammualliflar (MDPI) ISO/IEC 17025 samarali joriy etilishi uchun rahbariyat homiyligi, kompetensiyani boshqarish, jihozlar/IT-infratuzilma integratsiyasi (LIMS), yetkazib beruvchilar va manfaatdor tomonlar bilan barqaror aloqalar eng kuchli omillar ekanini identifikatsiya qiladi; bu omillar bevosita “resurslar” bandi bilan bog‘liq bo‘lib, amaliy yo‘l-yo‘riqlar paketini shakllantiradi [9].

Metrologik kuzatuvchanlikning kimyoviy o‘lchovlardagi qo‘llanmasi bo‘yicha EURACHEM/CITAC qo‘llanmasi (Ellison va Williams tahriri) laboratoriyalarga kuzatuvchanlik zanjirini tashkil etish, mos yozuv materiallari va kalibrlash sxemalarini tanlash hamda izchillikni saqlash bo‘yicha batafsil uslubiyat beradi [10]. Ushbu qo‘llanma ISO/IEC 17025 va ILAC P10 bilan uyg‘un bo‘lib, resurslarni (etalonlar, CRMlar, RMPlar) rejalashtirish hamda hujjatlashtirishda amaliy mezon vazifasini bajaradi.

Soha bo‘yicha yangi amaliy kuzatishlar ham muhim. Masalan, fuqarolik muhandisligi yo‘nalishidagi sinov va kalibrlash laboratoriyalarida ISO/IEC 17025 akkreditatsiyasining ko‘p qirrali ta’sirini tahlil qilgan tadqiqot operatsion samaradorlik, xatolarni kamaytirish va mijoz ishonchi kabi natijalarga erishishda resurslar boshqaruvining hal qiluvchi rolini alohida ta’kidlaydi [11].

Xalqaro normativlar majmuasi — ISO/IEC 17025, ILAC P10 va EA-4/02 — o‘zaro uyg‘un holda laboratoriya resurslarini boshqarishning uch tayanchini beradi: (i) vakolat va izchillik (ISO/IEC 17025), (ii) kuzatuvchanlik siyosati (ILAC P10), (iii) noaniqlikni baholash metodlari (EA-4/02). Bu uchlik ustiga VIMning terminologik bir xilligi qo‘shilganda, resurslar bo‘yicha qarorlar (kalibrlash intervallari, jihozlar modernizatsiyasi, kompetensiyani yangilash, muhit monitoringi)ni ilmiy asoslash imkoniyati keskin oshadi [12].

Umuman olganda, adabiyotlar shuni ko‘rsatadiki: (1) resurslar boshqaruvi laboratoriya natijalarining haqqoniyligi va akkreditatsiya barqarorligi uchun fundamental omildir; (2) kompetensiya boshqaruvi, jihozlar hayotiy sikli va muhit barqarorligini yagona tizimda boshqarish QMS/LIMS bilan integratsiyada eng samarali ishlaydi; (3) kuzatuvchanlikni ILAC P10 va EURACHEM/CITAC bo‘yicha hujjatlashtirish, noaniqlikni EA-4/02 bo‘yicha hisoblash hamda VIM terminologiyasiga tayanish resurslar blokini “dalillarga asoslangan boshqaruv”ga o‘tkazadi; (4) empirik ishlar va CSF tadqiqotlari resurslar uchun proaktiv rejalashtirish (riskga asoslangan yondashuv, zaxira strategiyalari, raqamli izchillik)ni ustuvor yo‘nalish sifatida belgilaydi. Mazkur xulosalar O‘zbekiston

ISSN 3030-3907

sharoitida normativ-huquqiy baza bilan uyg‘un holda laboratoriyalar uchun amaliy “resurslar boshqaruvi modeli”ni shakllantirishga ilmiy asos yaratadi.

Bundan tashqari rus olimlaridan E.A. Lavrenteva o‘z tadqiqotida kalibrlash laboratoriyalarini akkreditatsiyadan o‘tkazishda ISO/IEC 17025 talablariga muvofiqlikni ta’minlashda resurslar boshqaruvi va texnik kompetensiyani mustahkamlash masalasini yoritadi [14]. Muallif “IAS OOO Аэропорт Емельяново” laboratoriyasi misolida akkreditatsiya jarayonida xodimlar malakasi, o‘lchov vositalari holati va o‘lchash muhitining barqarorligi eng muhim baholash mezonlari ekanini ta’kidlab, riskga asoslangan yondashuv va sifat tizimi integratsiyasi zarurligini asoslaydi.

K.Yu. Lutroxmanova esa kalibrlash laboratoriyalarining texnik kompetentligini belgilovchi omillarni tahlil qilib, metrologik ta’minotning rolini ochib bergan [15]. Uning fikricha, laboratoriya natijalarining ishonchliligi xodimlarning malakasi, etalonlar tizimi va o‘lchov muhitining barqarorligi bilan bevosita bog‘liq. Muallif texnik kompetensiyani ta’minlashda metrologik nazorat va resurslar sifatini doimiy baholash mexanizmini joriy etish zarurligini ta’kidlaydi.

A.A. Krasikov va hammualliflari tomonidan olib borilgan tadqiqotda ekologo-gigiyenik laboratoriyani ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 talablariga muvofiqlikda akkreditatsiyadan o‘tkazish tajribasi yoritilgan [16]. Ular resurslarni rejalashtirish, texnik xizmat ko‘rsatish, malaka oshirish va metrologik kuzatuvchanlik zanjirini tiklash orqali akkreditatsiya samaradorligini oshirish mumkinligini ilmiy asosda ko‘rsatganlar.

Umuman, mazkur adabiyotlarda laboratoriyalarni akkreditatsiyadan o‘tkazishda resurslarni boshqarish, texnik kompetensiya va metrologik ta’minot o‘rtasidagi uzviy bog‘liqlik ta’kidlanadi. Olimlar fikricha, resurslarni tizimli rejalashtirish, xodimlar malakasini uzluksiz rivojlantirish va o‘lchash jarayonlarining metrologik kuzatuvchanligini ta’minlash ISO/IEC 17025 talablari asosida akkreditatsiya barqarorligini kafolatlaydi.

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu tadqiqot ISO/IEC 17025:2017 standarti talablari asosida kalibrlash laboratoriyalarida resurslarni boshqarish tizimini shakllantirishga qaratilgan bo‘lib, nazariy tahlil, amaliy kuzatuv va taqqoslama yondashuv usullaridan foydalanildi. Tadqiqot jarayonida kuzatuv, hujjat tahlili, so‘rovnoma va intervyu usullari qo‘llanildi. Olingan natijalar sifat va miqdoriy tahlil metodlari asosida baholandi. Resurslar boshqaruvi samaradorligi asosiy ko‘rsatkichlar — kalibrlash natijalarining aniqligi, jihozlarning texnik holati, xodimlar kompetensiyasi, metrologik kuzatuvchanlik zanjirining to‘liqligi va audit natijalari orqali baholandi.

Tahlil va natijalar

ISSN 3030-3907

ISO/IEC 17025:2017 standarti kalibrlash va sinov laboratoriyalarining texnik kompetensiyasini baholashda resurslarni boshqarish masalasiga alohida e’tibor qaratadi. “Resurslar” bo‘limi (6-bo‘lim) laboratoriyaning inson, texnik, infratuzilmaviy, metrologik va tashqi xizmat resurslarini tizimli boshqarish talablarini belgilaydi. Ushbu bo‘limda resurslar faqat moddiy vosita sifatida emas, balki sifat menejmenti tizimining strategik elementi sifatida talqin etiladi. Quyidagi 1-jadvalda “Resurslar” bo‘limining har bir bandi mazmuni, amaliy talabi va boshqaruv mexanizmlari bilan tahlil qilingan.

1-jadval

ISO/IEC 17025:2017 standartining “Resurslar” bo‘limi talablari tahlili

Band	Bo‘lim nomi	Talab mazmuni	Amaliy boshqaruv talablari va choralar
6.2	**Xodimlar**	Laboratoriyada ishlovchi barcha xodimlar o‘z lavozimiga mos bilim, ko‘nikma va tajribaga ega bo‘lishi kerak.	- Malaka va kompetensiya matritsasini shakllantirish; - O‘quv va attestatsiya jarayonlarini hujjatlashtirish; - Xodimlar malakasini doimiy monitoring qilish; - A2LA va ILAC ko‘rsatmalariga muvofiq qayta baholash mexanizmlarini joriy etish.
6.3	**Binolar va muhit sharoitlari**	Laboratoriya infratuzilmasi o‘lchov natijalariga ta’sir etuvchi omillarni (harorat, namlik, chang, tebranish, yorug‘lik) nazorat qilishi shart.	- Harorat va namlik monitoringi uchun avtomatik nazorat tizimlari o‘rnatish; - Muhit parametrlarini qayd etuvchi jurnallar yuritish; - Texnik xizmat ko‘rsatish rejasini ishlab chiqish; - NATA talablari asosida “muvofiqlik zonalari”ni belgilash.
6.4	**Jihozlar**	Jihozlar o‘z maqsadiga muvofiq bo‘lishi, muntazam kalibrlanishi va texnik holati nazorat qilinishi kerak.	- Jihozlar reyestrini yaratish (ID raqam, sertifikat, holat, javobgar shaxs); - Kalibrlash intervallarini EA-4/02 asosida asoslash; - Noaniqlik byudjeti jadvalini tuzish;

ISSN 3030-3907

			- Texnik xizmat ko‘rsatish va nosozlikni hujjatlashtirish.
6.5	**Metrologik kuzatuvchanlik**	O‘lchov natijalari SI birliklariga yoki xalqaro etalonlarga bog‘langan bo‘lishi lozim.	- ILAC P10:2020 siyosati asosida kalibrlash zanjirini tashkil etish; - Sertifikatlangan mos yozuv materiallari (CRM)dan foydalanish; - ISO 17034 akkreditatsiyadan o‘tgan RMP manbalarini tanlash; - JCGM/VIM 3-tahriridagi terminologik talablarga amal qilish.
6.6	**Tashqi xizmatlar va ta’minot**	Tashqi xizmatlar (kalibrlash, texnik xizmat, o‘qitish) laboratoriya talablariga mos kelishi kerak.	- Yetkazib beruvchilarni kompetensiya bo‘yicha baholash; - Faqat akkreditatsiyadan o‘tgan tashqi laboratoriyalar bilan shartnoma tuzish; - Yetkazib beruvchi faoliyatini yillik tahlil qilish; - “Tashqi xizmatlar reestri”ni yuritish.

ISO/IEC 17025:2017 standartining “Resurslar” bo‘limi laboratoriyada vakolat, aniqlik va ishonchlilik tamoyillarini ta’minlaydigan metodologik tayanch hisoblanadi. Xodimlarning kompetensiyasi (6.2-band), jihozlar va infratuzilma (6.3–6.4-bandlar), metrologik kuzatuvchanlik (6.5-band) hamda tashqi xizmatlar (6.6-band) birgalikda laboratoriya faoliyatining texnik asosini tashkil etadi.

Bu talablarning barchasi ILAC-P10, EA-4/02, ISO 10012, hamda ISO 17034 kabi xalqaro me’yoriy hujjatlar bilan uyg‘unlashgan bo‘lib, resurslarni boshqarishni rejalashtirish, nazorat qilish va doimiy takomillashtirish tamoyillari asosida yo‘lga qo‘yishni talab etadi.

Natijada, “Resurslar” bo‘limi laboratoriyani faqat texnik imkoniyatlar yig‘indisi emas, balki integrallashgan boshqaruv tizimi sifatida shakllantiradi. Shu asosda laboratoriya akkreditatsiya jarayonida nafaqat texnik moslikni, balki metrologik izchillik, xodimlar vakolati va o‘lchov natijalari ishonchliligini amalda isbotlay oladi.

ISSN 3030-3907

ISO/IEC 17025:2017 talablariga ko‘ra, laboratoriya natijalari metrologik kuzatuvchanlikka ega bo‘lishi, ya’ni o‘lchov qiymatlari SI birliklari yoki kelishilgan mos yozuvlarga uzluksiz kalibrlash zanjiri orqali bog‘lanishi shart. Kuzatuvchanlikni isbotlash quyidagilarga tayanadi: kalibrlangan jihozlar, sertifikatlangan mos yozuv materiali, ularni ishlab chiqaruvchi mos yozuv materiallarini ishlab chiqaruvchi tashkilot ma’lumotlari, shuningdek kalibrlash/sertifikatlash hujjatlarida ko‘rsatilgan o‘lchov noaniqligi hamda kuzatuvchanlik zanjiri haqidagi yozuvlar. Amalda bu zanjir: laboratoriya vositasi → yuqori darajadagi etalon → Milliy metrologiya instituti → Xalqaro o‘lchovlar va tarozilar byurosi (BIPM) ko‘rinishida hujjatlashtiriladi. ILAC P10 siyosatiga muvofiq, zanjirdagi har bir bo‘g‘inning noaniqlikka qo‘shgan hissasi aniq ko‘rsatilishi, kalibrlash sertifikatlarida kuzatuvchanlik manbalari ochiq berilishi lozim.

Sertifikatlangan mos yozuv materiali laboratoriyada usullarni tekshirish, kalibrlash egri chiziqlarini qurish va natijalarni verifikatsiya qilish uchun qo‘llanadi; mos yozuv materiallarini ishlab chiqaruvchi tashkilot esa ushbu materiallarni ISO 17034 talablari asosida ishlab chiqadi va attestatsiya qiladi. Milliy metrologiya instituti milliy etalonlarni saqlaydi va kalibrlash zanjirining yuqori bo‘g‘inini ta’minlaydi; Xalqaro o‘lchovlar va tarozilar byurosi (BIPM) esa SI birliklari asosidagi xalqaro etalonlar tizimini boshqaradi. Shu tarzda kuzatuvchanlik zanjiri laboratoriya natijalarining izchilligi va xalqaro tan olinuvchanligini kafolatlaydi.

O‘lchov noaniqligini boshqarish GUM va EA-4/02ga tayanadi: kiritma kattaliklarni (etalon sertifikati, rezolyutsiya, muhit, operator ta’siri va b.) aniqlash, A-tur va B-tur komponentlarni baholash, sezgirlik koeffitsientlari orqali birlashtirilgan standart noaniqlik $u_c$ni hisoblash, so‘ng kengaytirilgan noaniqlik $U = k \cdot u_c$ni bayon etish.

ISO/IEC 17025:2017ning 6.2-bandi laboratoriya natijalari ishonchliligining tayanchi sifatida xodimlar kompetensiyasini belgilaydi. Amaliy jihatdan bu — har bir lavozim uchun aniq kompetensiya profili (bilim, ko‘nikma, tajriba va vakolat doirasi)ni belgilash, vakolat matritsasini yuritish hamda o’qitish–attestatsiya–re-attestatsiyaning uzluksiz siklini joriy etish demakdir. Laboratoriya xodimlari faqat malaka sertifikatlari bilan emas, balki bajarishga ruxsat berilgan ishlar ro‘yxati (metod/jihoz bo‘yicha “authorization list”) orqali ham boshqariladi; bu ro‘yxat navbatchilik, almashtirish yoki yangi usul joriy etilganda tezkor va shaffof boshqaruvni ta’minlaydi.

Kompetensiyani boshqarish tizimi kamida quyidagi yozuvlarni qamrab olishi zarur: (i) kirish va davriy trening dasturlari (nazariya, amaliyot, texnika xavfsizligi), (ii) kuzatuv ostida ish (supervised work) protokollari, (iii) ichki

ISSN 3030-3907

imtihonlar yoki baholash varaqalari, (iv) tashqi malaka sinovlari (PT/ILC)da ishtirok dalillari, (v) xatolik tahlili va tuzatish choralari. Yangi usul joriy etilganda yoki jihoz yangilanganda, “o‘zgarishlarni boshqarish” tartibi ishga tushadi: usul bo‘yicha o‘qitish, sinov/kalibrlashning ko‘r-ko‘rona takrorlanishi, referens natijalar bilan taqqoslash, so‘ngra vakolatni kengaytirish. Rahbariyat yiliga kamida bir marta xodimlar kompetensiyasini ko‘rib chiqadi, bo‘shliqlarni rejalashtirilgan treninglar bilan yopydi va merosxo‘r kadrlar (succession) rejasini yangilab boradi.

Samaradorlikni boshqarish uchun aniq KPIlar belgilanadi: reja bo‘yicha trening bajarilishi (%), vakolatsiz bajarilgan ishlar ulushi (0%ga intilish), PT natijalari ($|En| \leq 1$ ulushi), ichki auditda topilgan kompetensiya bilan bog‘liq nomuvofiqliklar soni. Shu tarzda xodimlar “resurs”dan ko‘ra strategik aktiv sifatida boshqariladi va laboratoriyaning texnik vakolatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi.

ISO/IEC 17025:2017ning 6.3–6.4-bandlari jihozlar hamda muhitni boshqarish orqali natijalar barqarorligini ta’minlashni talab qiladi. Siyosatning markazi — to‘liq jihoz reyestri: har bir asbobning ID raqami, modeli va seriya raqami, metrologik holati, kalibrlash sertifikati, kutilayotgan noaniqlik va foydalanish chegaralari, javobgar shaxs, profilaktik xizmat jadvali, ehtiyot qismlar va “drift” tarixi keltiriladi. Kalibrlash intervallari riskga asoslangan tarzda asoslanadi: qo‘llanish intensivligi, drift va nosozlik statistikasi, muhitning ta’siri va maqsadli kengaytirilgan noaniqlik (U) bilan taqqoslanadi. Zarur hollarda interval qisqartiriladi yoki qo‘shimcha oraliq tekshiruvlar joriy etiladi.

Infratuzilma va muhit boshqaruvi prinsipial: harorat, nisbiy namlik, vibratsiya, chang va yoritish kabi parametrlar uchun ruxsat etilgan og‘ish chegaralari belgilanadi va doimiy monitoring qilinadi. Monitoring yozuvlari natijalarga ta’sir bo‘lishi mumkin bo‘lgan og‘ishlarni aniqlasa, tegishli ishlovlar “to‘xtatiladi”, sabab tahlil qilinadi va tuzatish choralari (re-kalibrlash, qayta o‘lchash, mijozni xabardor qilish) qo‘llaniladi. Muhit va jihozlar bo‘yicha barcha ishlar xizmat va laboratoriya axborot tizimlarida qayd qilinadi: bu audit izini, shaffoflikni va tahliliy qaror qabul qilishni kuchaytiradi.

Texnik xizmat ko‘rsatish siyosati uch pog‘onali: (i) profilaktik xizmat (rejalashtirilgan tekshiruv, moylash, sozlash), (ii) prediktiv xizmat (sensor va ko‘rsatkichlar orqali nosozlikni oldindan aniqlash), (iii) nosozlikdan keyingi xizmat (root-cause tahlil, qayta takrorlanmaslik choralari). Har bir servisdan keyin jihozning metrologik holati verifikatsiya qilinadi: referens etalon/sertifikatlangan mos yozuv materiali bilan tekshiruv, kerak bo‘lsa qayta kalibrlash. Jihozning kuzatuvchanlik zanjiri (laboratoriya etaloni → Milliy metrologiya instituti → BIPM) sertifikatlar bilan kafolatlanadi; sertifikatlarda U va k qiymatlari hamda izchillik manbalari to‘liq ko‘rsatilgan bo‘lishi shart.

ISSN 3030-3907

Jihoz va muhit boshqaruvi samaradorligi ham KPIlar orqali kuzatiladi: kalibrlashni o‘z vaqtida bajarish (%), rejalashtirilmagan to‘xtashlar (soat/oy), nosozliklar orasidagi o‘rtacha vaqt (MTBF), muhit toleransidan chiqish chastotasi, sertifikati eskirgan jihozlar ulushi (0%). Yetkazib beruvchilar (tashqi kalibrlash, servis, ehtiyot qismlar) baholash mezonlari bilan boshqariladi: akkreditatsiya maqomi, yetkazib berish sikli, xizmat sifati (SLA), qayta ishlov/garantiyalar.

Natijada, xodimlar kompetensiyasi bilan uyg‘un holda ishlaydigan jihoz–muhit–servis siyosati laboratoriya natijalarining takrorlanishi va ishonchliligini oshiradi, metrologik kuzatuvchanlik va noaniqlik byudjetlarining barqaror yuritilishini ta’minlaydi hamda akkreditatsiya talablariga uzluksiz muvofiqlikni kafolatlaydi.

Xulosa

ISO/IEC 17025:2017 standarti talablariga muvofiq kalibrlash laboratoriyalarida resurslarni boshqarish tizimi laboratoriyaning texnik vakolatini, o‘lchov natijalarining ishonchliligini va akkreditatsiya barqarorligini ta’minlaydigan markaziy boshqaruv mexanizmdir. “Resurslar” bo‘limi (6-bo‘lim)da belgilangan xodimlar, jihozlar, muhit, metrologik kuzatuvchanlik va tashqi xizmatlar o‘zaro uzviy bog‘liq tizim sifatida qaraladi.

Tahlillar shuni ko‘rsatadiki, samarali resurs boshqaruvi inson kapitali (kompetensiya va malaka), texnik infratuzilma (jihozlar, muhit, servis), hamda metrologik kuzatuvchanlik o‘rtasidagi muvozanat orqali shakllanadi. Xodimlarning vakolati, jihozlarning texnik holati, muhit parametrlarining ruxsat etilgan og‘ish chegaralarida saqlanishi va o‘lchov natijalarining SI birliklariga bog‘liqligi — laboratoriya ishonchliligining asosiy ko‘rsatkichlaridir.

Metrologik kuzatuvchanlikni ta’minlashda sertifikatlangan mos yozuv materiallari va milliy hamda xalqaro etalonlar bilan bog‘lanish orqali o‘lchov izchilligi kafolatlanadi. O‘lchov noaniqligini boshqarish EA-4/02 va GUM talablari asosida amalga oshirilib, noaniqlik byudjetlari laboratoriyaning ilmiy va amaliy qarorlariga asos bo‘lib xizmat qiladi.

Jihozlar, infratuzilma va texnik xizmat siyosati ISO 17025 talablari bilan uyg‘un holda tashkil etilganda, laboratoriya faoliyatida uzilishlar kamayadi, resurslardan foydalanish samaradorligi ortadi va o‘lchov natijalari barqarorligi mustahkamlanadi. Shu bilan birga, xodimlar kompetensiyasini doimiy rivojlantirish va vakolatlarni qayta baholash mexanizmlari sifat tizimining uzluksiz takomillashuvini ta’minlaydi.

Natijada, ISO/IEC 17025:2017 asosidagi resurslarni boshqarish tizimi quyidagi natijalarga olib keladi:

- laboratoriya o‘lchov natijalarining xalqaro darajada tan olinishi (ILAC MRA doirasida);

ISSN 3030-3907

- o‘lchovlarning kuzatuvchanligi va aniqligi bo‘yicha ishonchning ortishi;
- akkreditatsiya talablariga doimiy muvofiqlikning saqlanishi;
- texnik va inson resurslari o‘rtasida muvozanatli boshqaruvning shakllanishi;
- riskga asoslangan yondashuv orqali resurslarning samarali taqsimlanishi.

Xulosa qilib aytganda, ISO/IEC 17025:2017 standarti talablarini izchil tatbiq etgan kalibrlash laboratoriyalari o‘z faoliyatida faqat o‘lchov ishonchliligini emas, balki raqobatbardoshlikni, boshqaruv shaffofligini va xalqaro akkreditatsiya tizimiga integratsiyalashuv imkoniyatlarini ham ta’minlaydi. Shu bois, resurslarni boshqarish tizimi laboratoriya sifat menejmentining ajralmas, strategik tarkibiy qismi sifatida doimiy takomillashtirib borilishi zarur.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. — Geneva: International Organization for Standardization, 2017. — 30 p.
2. ISO 10012:2003. Measurement management systems – Requirements for measurement processes and measuring equipment. — Geneva: ISO, 2003.
3. ILAC P10:2020. Policy on Traceability of Measurement Results. — International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC), 2020. — 16 p.
4. EA-4/02 M:2013. Evaluation of the Uncertainty of Measurement in Calibration. — European Co-operation for Accreditation, 2013. — 75 p.
5. JCGM 200:2012 (VIM). International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (3rd edition). — Joint Committee for Guides in Metrology, 2012. — 108 p.
6. Krismastuti, F. S. H., & Habibie, M. H. (2022). *Complying with the resource requirements of ISO/IEC 17025:2017 in Indonesian calibration and testing laboratories: current challenges and future directions*. Accreditation and Quality Assurance, 27, 359–367. DOI: 10.1007/s00769-022-01523-w
7. Mandal, G., Ansari, M. A., & Aswal, D. K. (2021). Quality Management System at NPLI: Transition of ISO/IEC 17025 From 2005 to 2017 and Implementation of ISO 17034: 2016. *MAPAN*, 36, 657–668. DOI: 10.1007/s12647-021-00490-w
8. Okezue, M. A., Adeyeye, M. C., Byrn, S. J., Abiola, V. O., et al. Impact of ISO/IEC 17025 laboratory accreditation in sub-Saharan Africa: a case study // *BMC Health Services Research.* — 2020. — Vol. 20, Article 1065. — DOI: 10.1186/s12913-020-05934-8
9. Panagiotidou, E., Chountalas, P. T., Magoutas, A. I., Georgakellos, D. A., Lagodimos, A. G. Systematic Identification and Validation of Critical Success Factors for ISO/IEC 17025 Implementation // *Applied Sciences (MDPI).* — 2025. — Vol. 15, No. 2, Article 60. — DOI: 10.3390/admsci15020060

ISSN 3030-3907

10. Ellison, S. L. R., & Williams, A. (Eds.) *Eurachem/CITAC Guide: Measurement Uncertainty and Traceability. Part 1 (ECTRC 2019 EN P1).* — Eurachem, 2019. — 45 p. https://www.eurachem.org/images/stories/Guides/pdf/ECTRC_2019_EN_P1.pdf
11. Panagiotidou, E., Chountalas, P., Magoutas, A., Kitsios, F. The multifaceted impact of ISO/IEC 17025 accreditation: a sector-specific analysis in civil engineering testing and calibration laboratories // *The TQM Journal.* — 2024. — Vol. 37, No. 1–2. — DOI: 10.1108/TQM-10-2023-0347
12. ILAC. ILAC Mutual Recognition Arrangement (MRA) and Live Site Information. — https://ilac.org
13. BIPM. International Bureau of Weights and Measures – Metrology traceability framework. — https://www.bipm.org
14. Лаврентьева Е. А. Новые требования к аккредитатsii калибровочных лабораторий, на примере лаборатории авиатsionной метрологии ИАС ООО «Аэропорт Емельяново» // Актуальные проблемы авиатsii и космонавтики. – 2016. – № 12. – С. 45–48.
15. Лутрохманова К. Ю. Роль метрологического обеспечения в технической компетентности калибровочной лаборатории авиатsionной метрологии ИАС ООО «Аэропорт Емельяново» // Актуальные проблемы авиатsii и космонавтики. – 2016. – № 12. – С. 49–52.
16. Красиков А. А., Тулин Н. Ю., Мазко О. Н., Макарова О. Г., Баландович К. Б., Щекочихина Р. О., Баландович Б. А. Опыт работы научной лаборатории эколого-гигиенического профиля по проведению аккредитатsii на соответствие ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» // Бюллетень медицинской науки. – 2018. – № 3 (11). – С. 27–33.
17. NATA. National Association of Testing Authorities (Australia). Guidelines for Equipment and Environmental Control in Accredited Laboratories. — https://www.nata.com.au
18. A2LA. American Association for Laboratory Accreditation: Guidance on Personnel Competence and Training in ISO/IEC 17025 Laboratories. — https://www.a2la.org
19. Metrology Journal. Laboratory management and resource optimization studies // *International Journal of Metrology and Quality Engineering.* — https://www.metrology-journal.org
20. SpringerLink. Quality management systems in European research laboratories: implementation challenges and resource strategies // *Springer Science+Business Media.* — 2023. — https://link.springer.com

ISSN 3030-3907

21. ISOBudgets. Evaluation of Measurement Uncertainty in Calibration Laboratories. — https://www.isobudgets.com
22. INSTMC. Institute of Measurement and Control (UK): Integration of ISO 10012 with Quality Management Systems. — https://www.instmc.org

ISSN 3030-3907