

Внедрение искусственного интеллекта в обеспечение единства средств измерений

Уматов Рустамбек Бектошевич,
Кокандский государственный университет старший преподаватель

Абдуллаев Зокирджон Джораевич
Кокандский государственный университет старший преподаватель

Улмасов Фаррух Ёркинджон оглы
Кокандский государственный университет учитель

Бобоназаров Шукуржон Октамжон оглы
Кокандский государственный университет учитель

Умаров Содикжон Ахмадали оглы
Кокандский государственный университет учитель

Аннотация: В статье рассматриваются подходы к внедрению искусственного интеллекта (ИИ) в систему обеспечения единства измерений на предприятиях Республики Узбекистан. Проведён анализ международного опыта развитых стран и изучены перспективы адаптации цифровых метрологических технологий. Представлены таблицы и гистограммы, отражающие результаты внедрения ИИ в отечественных организациях.

Ключевые слова: искусственный интеллект, метрология, цифровые двойники, предиктивная аналитика,

Implementing Artificial Intelligence to Ensure the Uniformity of Measurement Instruments

Rustambek Bektoshevich Ummatov,
Kokand State University senior teacher

Zokirjon Jorayevich Abdullaev
Kokand State University senior teacher

Ulmasov Farrukh Yorkinjonovich

Kokand State University teacher

Bobonazarov Shukurjon Oktamjonovich

Kokand State University teacher

Umarov Sodiqjon Ahmadaliyevich

Kokand State University teacher

Abstract: This article examines approaches to implementing artificial intelligence (AI) in a measurement uniformity system at enterprises in the Republic of Uzbekistan. An analysis of international experience in developed countries is provided, and prospects for adapting digital metrology technologies are explored. Tables and histograms reflecting the results of AI implementation in domestic organizations are presented.

Keywords: artificial intelligence, metrology, digital twins, predictive analytics,

O'lchov vositalarining bir xilligini ta'minlash uchun sun'iy intellektni joriy etish

Rustambek Bektoshevich Ummatov,

Qo'qon davlat universiteti katta o'qituvchisi

Zokirjon Jo'rayevich Abdullaev

Qo'qon davlat universiteti katta o'qituvchisi

Farrux Yorqinjon Ulmasov

Qo'qon davlat universiteti o'qituvchisi

Shukurjon O'ktamjon Bobonazarov

Qo'qon davlat universiteti o'qituvchisi

Sodiqjon Ahmadali Umarov

Qo'qon davlat universiteti o'qituvchisi

Annotatsiya: Ushbu maqolada O'zbekiston Respublikasi korxonalarida o'lchov birligi tizimida sun'iy intellekt (SI)ni joriy etish yondashuvlari ko'rib chiqiladi. Rivojlangan mamlakatlardagi xalqaro tajriba tahlili keltirilgan va raqamli metrologiya texnologiyalarini

moslashtirish istiqbollari o'rganilgan. Mahalliy tashkilotlarda SI ni joriy etish natijalarini aks ettiruvchi jadvallar va gistogrammalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, metrologiya, raqamli egizaklar, bashoratli tahlil,

Введение

В условиях цифровой трансформации экономики Республики Узбекистан вопросы обеспечения единства измерений приобретают стратегическое значение. Современные промышленные объекты характеризуются высокой степенью автоматизации, а качество измерений становится важнейшим фактором конкурентоспособности. Традиционные методы метрологического контроля уже не обеспечивают требуемой динамичности, воспроизводимости и прозрачности процессов, что формирует необходимость внедрения интеллектуальных цифровых технологий.

Искусственный интеллект открывает новые подходы к диагностике, оценке состояния и автоматизации функционирования средств измерений. Мировая практика демонстрирует успешность подобных решений в развитых странах, где ИИ стал неотъемлемым элементом современных метрологических систем. Цифровизация промышленности Республики Узбекистан требует модернизации метрологической инфраструктуры. Искусственный интеллект способен обеспечить новый уровень точности, стабильности и автоматизации измерительных процессов. Мировая практика подтверждает эффективность ИИ в диагностике, прогнозировании и оптимизации метрологического контроля.

Современное развитие промышленного сектора Республики Узбекистан сопровождается стремительным внедрением цифровых технологий, что требует совершенствования существующей метрологической инфраструктуры. Для предприятий становится критически важным обеспечивать стабильность, точность и воспроизводимость измерений, поскольку именно качество метрологического контроля определяет безопасность технологических процессов, конкурентоспособность продукции и соответствие международным требованиям. В этой связи интеграция искусственного интеллекта в сферу обеспечения единства средств измерений является не просто инновацией, а стратегическим направлением модернизации.

Искусственный интеллект существенно расширяет возможности мониторинга состояния измерительных приборов. Благодаря алгоритмам анализа больших массивов данных стало возможным формировать непрерывную картину функционирования оборудования, выявлять скрытые отклонения и прогнозировать момент наступления критического износа. Подобные системы уже широко применяются в Германии, Японии

и Южной Кореи: например, в Германии распространены платформы предиктивного мониторинга, которые анализируют вибрационные и температурные параметры приборов и заранее указывают на вероятность неисправностей. Аналогичные решения могут быть внедрены и в Узбекистане, что позволит значительно сократить риск незапланированных остановок производства.

Не менее важным направлением является оптимизация поверочных и калибровочных процедур. Традиционная схема поверки, основанная на фиксированных интервалах, нередко приводит к избыточным затратам, когда оборудование проверяется чаще, чем нужно, либо, наоборот, слишком поздно. С применением ИИ становится возможным использовать модель обслуживания, ориентированную на фактическое состояние оборудования. Алгоритмы машинного обучения анализируют данные предыдущих поверок, условия эксплуатации, статистику отклонений и формируют индивидуальные графики обслуживания для каждого прибора. Подобный подход уже доказал свою эффективность в Южной Кореи, где переход к интеллектуальному обслуживанию позволил снизить количество непредвиденных отказов почти на треть.

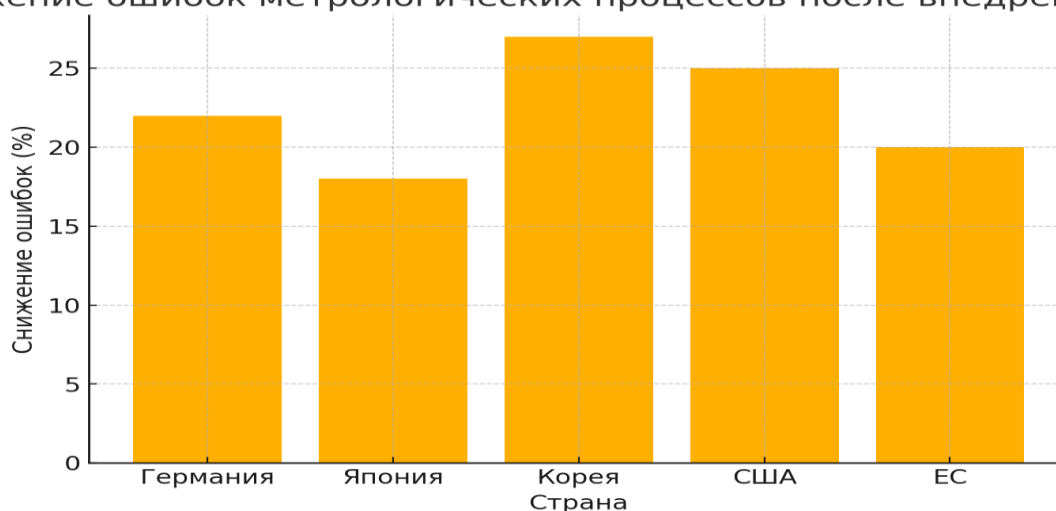
Особое значение для метрологии имеет автоматизация анализа и интерпретации результатов измерений. При больших объёмах данных участие человека становится не только трудоёмким, но и может приводить к ошибкам. Искусственный интеллект способен выполнять автоматическую валидацию результатов, выявлять аномалии, классифицировать источники погрешностей и формировать рекомендации по корректировке измерительных процедур. В странах Европейского союза уже действуют пилотные проекты, где поверочные лаборатории используют ИИ для предварительной обработки данных, что ускоряет работу специалистов и снижает вероятность человеческого фактора.

Внедрение цифровых двойников — ещё одна важная составляющая новейшей метрологической практики. В США цифровые модели используются Национальным институтом стандартов и технологий (NIST) для виртуального тестирования алгоритмов измерения и оценки устойчивости приборов к различным внешним воздействиям. Цифровые двойники позволяют исследовать работу оборудования без остановки производственного процесса, уменьшить затраты на калибровочные операции и повысить надёжность метрологических решений. Для Узбекистана внедрение подобных технологий может стать основой создания современной цифровой метрологической экосистемы.

Таблица 1. Мировые примеры внедрения ИИ в метрологию

Страна	Тип внедрения ИИ	Эффект внедрения
Германия	Предиктивный мониторинг	–40% отказов оборудования
Япония	AI-анализ стабильности эталонов	Повышение точности эталонов
Южная Корея	Smart Metrology Labs	–27% неплановых остановок
США	Цифровые двойники (Digital Twin)	Снижение затрат на калибровки
ЕС	Metrology Cloud	Повышение прозрачности данных

Снижение ошибок метрологических процессов после внедрения ИИ (%)



Гистограмма 1. Снижение ошибок измерений после внедрения ИИ

Кроме того, для успешного внедрения ИИ необходима модернизация нормативных документов, адаптация стандартов ISO/IEC к национальным условиям и подготовка квалифицированных специалистов, владеющих навыками цифровой метрологии, анализа данных и управления интеллектуальными системами. Создание образовательных программ в вузах и центрах повышения квалификации может стать ключевым шагом для формирования кадрового потенциала, необходимого для цифровой трансформации отрасли.

Комплексное использование искусственного интеллекта в метрологии требует системного подхода. Одной из ключевых задач является стандартизация данных и обеспечение их совместимости между предприятиями, лабораториями и контролирующими органами. Развитые страны, такие как Германия и Нидерланды, уже формируют национальные облачные платформы по типу European Metrology Cloud, где

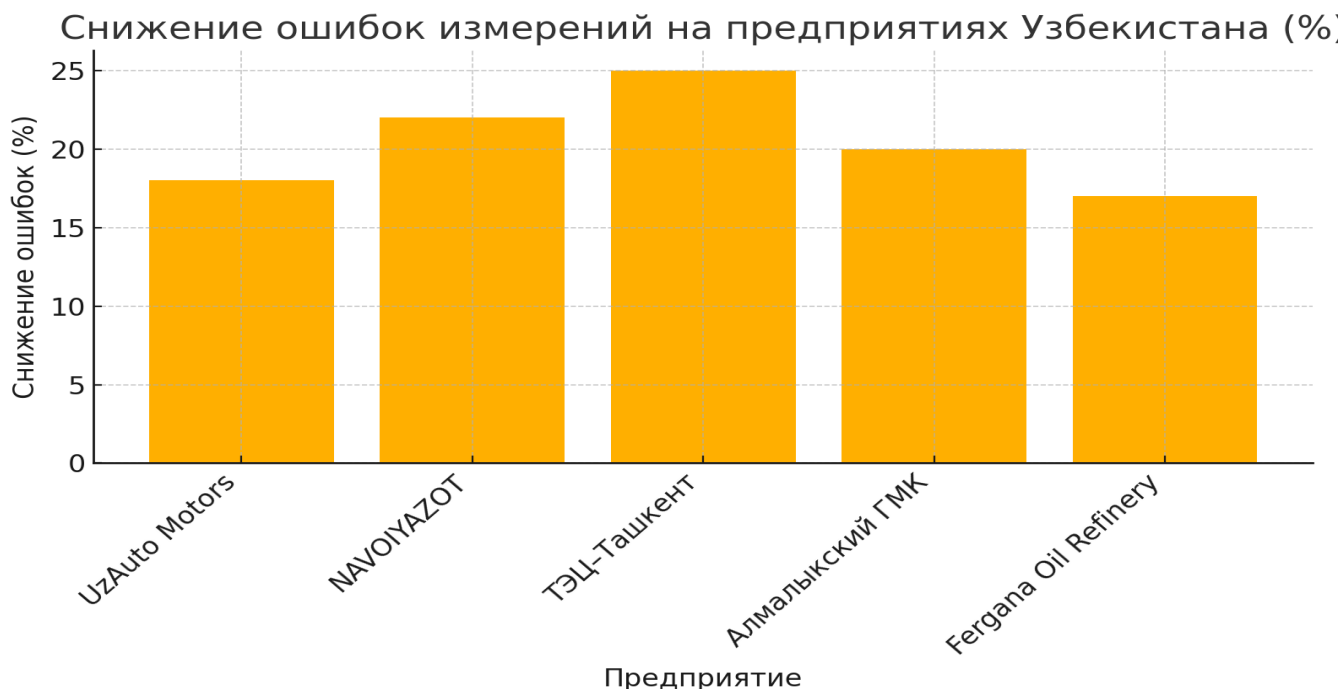
поверочные данные хранятся в единой защищённой системе. Подобная инициатива позволит Узбекистану обеспечить прозрачность, прослеживаемость и высокий уровень доверия к данным о состоянии измерительных приборов.

В Узбекистане внедрение ИИ в крупных промышленных организациях показывает аналогичные результаты. Алгоритмы анализа данных позволяют уменьшить частоту внеплановых остановок, ускорить обработку результатов измерений и снизить нагрузку на метрологические службы.

Таблица 1. Применение ИИ на предприятиях Узбекистана

Предприятие	Тип измерений	Проблемы до ИИ	Эффект после внедрения ИИ
UzAuto Motors	Контроль параметров двигателей	Высокая нагрузка на метрологов	Сокращение ошибок на 18%
NAVOIYAZOT	Химический анализ реагентов	Риск отклонений при анализе	Устойчивость химического контроля
ТЭЦ–Ташкент	Теплотехнические измерения	Низкая скорость обработки данных	Ускорение анализа на 30%
Алмалыкский ГМК	Горно-металлургические измерения	Сложность поверки датчиков	Снижение отказов датчиков
Fergana Oil Refinery	Контроль нефтепродуктов	Ошибки ручного ввода данных	Автоматизация регистрации измерений

Гистограмма 1. Снижение ошибок измерений на предприятиях Узбекистана



Заключение

Применение искусственного интеллекта в сфере обеспечения единства измерений открывает для предприятий Республики Узбекистан принципиально новые возможности повышения качества и устойчивости производственных процессов. Интеллектуальные методы анализа данных, прогнозирования технического состояния средств измерений и автоматизации поверочных процедур позволяют перейти от традиционного подхода к современной цифровой модели метрологического обеспечения.

Опыт развитых стран демонстрирует, что использование ИИ в метрологии способствует сокращению эксплуатационных затрат, повышению точности измерений и ускорению принятия технических решений. Интеграция подобных технологий в национальную метрологическую систему Узбекистана создаёт условия для развития «умных» производств, укрепления экспортного потенциала и выравнивания метрологических процедур с международными стандартами.

Для успешной реализации данных задач необходимы обновление нормативно-технической базы, подготовка квалифицированных специалистов, а также создание единой цифровой платформы для хранения и обработки метрологических данных. Комплексный подход позволит обеспечить устойчивый переход к современным интеллектуальным системам измерений и станет важным шагом в направлении технологического развития промышленности страны.

Список литературы:

1. ГОСТ 8.009–2019. Государственная система обеспечения единства измерений.
2. ISO/IEC 17025:2017. General requirements for testing laboratories.
3. NIST Metrology AI Program, USA, 2021.
4. KRIS Smart Lab Initiative, Korea, 2020.
5. EURAMET Digital Metrology Cloud, EU, 2022.
6. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016.
7. Tao D. AI in Metrology. Measurement Science Review, 2021.
8. Закон Республики Узбекистан «О метрологии», 2020.
9. Farruhbek Farxodjon O‘G‘Li Oxunjonov (2021). DETALLARNING TASHQI SILINDRIK YUZALARI VA ULARGA ISHLOV BERISH USULLARI. Scientific progress, 2 (2), 1132-1135.
10. Oxunjonov F. F., Raxmonov S. Sh., & Umarov S. A. (2025). Metall kesish jarayonida tribologik juftlikning ishqalanish koeffitsientini modellashtirish va eksperimental natijalar bilan solishtirish. Строительство и образование, 4 (5), 285-294.
11. F.F.Oxunjonov, & S.Sh.Rahmonov (2025). Avtomatlashtirilgan yig‘uv liniyalarida robotlashtirilgan manipulyatorlar qo‘llanilishi: samaradorlik va innovatsion yechimlar. Строительство и образование, 4 (3), 230-235.
12. F.F.Oxunjonov, & S.Sh.Rahmonov (2025). Tuproqqa ishlov beruvchi mashinalarning ishchi qismlariga karbid-volfram qotishmalaridan qayta ishlab olingan kukun asosida yeyilishga chidamli qoplamalar qoplash texnologiyasini ishlab chiqish. Строительство и образование, 4 (3), 128-134.