

S tandardization
M etrology
A ccreditation
R egulation
T rade

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

SMART

№ 2 (88), 2024 / ISSN 2522-1744



СТАНДАРТЫ УСТОЙЧИВОГО
РАЗВИТИЯ.
ISO 50001: ПРОБЛЕМЫ
ВНЕДРЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА
БУДУЩЕЕ

СТР. 19

АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ И
ВЕДЕНИЕ РЕЕСТРА
ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА
ИЗМЕРЕНИЙ

СТР. 23

4

**Развитие экспорта казахстанской
органической продукции.
Признание казахстанских
сертификатов**

Рукопись предоставляется в бумажном и/или электронном формате на государственном, русском или английском языках. Минимальный объем – 5–10 страниц, формат doc, шрифт Times New Roman, размер 14, одинарный интервал.

Статья оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ 7.5-98 «Журналы, сборники, информационные издания. Издательское оформление публикуемых материалов», ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая описание. Общие требования составления» и включает в себя:

- ФИО авторов, место работы (полное название учреждения и его подразделения), должности, ученые звания и степени (если есть);
- Название статьи;
- Код DOI (при отсутствии обратиться к редакции журнала);
- Аннотация на трех языках с указанием не более трех ключевых слов;
- Библиографический список¹ с указанием фамилии и инициалов автора(-ов) цитируемой работы, полного названия книги/главы/статьи, названия журнала, года и места издания, тома и страницы; транслитерированная копия библиографического списка;

Дополнительные требования к оформлению:

- не использовать аббревиатуры в названии статьи;
- избегать сокращений, кроме случаев упоминания единиц величин, а также общепринятых сокращений;
- использовать только затекстовые ссылки, которые приводят в квадратных скобках в строку с текстом документа;
- приводить иностранные фамилии и термины на языке статьи;

- присваивать номера и указывать названия таблицам и рисункам;
- включать математические формулы, оформленные как объект Microsoft Equation.

Рукописи принимаются только в электронном виде, отправленные на электронный адрес редакции или ответственного секретаря.

К статье прилагается:

- Краткая автобиография², включающая ФИО автора, должность, звание, ученую степень, место получения высшего образования, актуальное место работы, достижения, контакты;
- Рецензия ведущего специалиста в профильной области;
- Разрешение на публикацию от учреждения, на базе которого выполнялась работа;
- Акт экспертизы (выписка из протокола заседания кафедры или методического совета с рекомендацией к печати).

Рассмотрение и утверждение статьи к публикации проходит в режиме двойного слепого рецензирования. Рецензирование проводится конфиденциально, автору рецензируемой работы предоставляется возможность ознакомиться с текстом рецензии. Фамилия рецензента может быть сообщена автору лишь с согласия рецензента.

Рукописи, не удовлетворяющие данным требованиям, возвращаются на доработку. Также редакция журнала оставляет за собой право отклонить статью без объяснения причины. Корректорская версия высылается автору редакцией.

РГП «КазСтандарт»

010000, г. Астана, Мәңгілік ел, 11 (здание Эталонного центра)

+7 (7172) 28-29-99, info@ksm.kz, www.ksm.kz

¹ Не допускаются ссылки на неопубликованные или неактуальные работы.

² Отдельно на каждого автора статьи.

СОДЕРЖАНИЕ

С.Б. Карибжанова Развитие экспорта казахстанской органической продукции. Признание казахстанских сертификатов	4
Б. Абайулы, Д. Ильясова Применение стандартов в государственных закупках	10
И.Д. Кусаинов Организация контроля качества и сертификации продукции	14
Г.Б. Исмаилова Стандарты устойчивого развития. ISO 50001: проблемы внедрения и перспективы на будущее	19
Ж.К. Асанова Анализ актуальности и ведение реестра государственной системы обеспечения единства измерений	23
А.Б. Рахадинова Система сертификации в рамках Международной организации законодательной метрологии (МОЗМ)	31
А.М. Жаркынбекова Аэрозоли – наши враги и друзья	38
Т.Е. Епенов, А.Д. Мехтиев Оценка стабильности лазерных излучателей в составе системы мониторинга геотехнического состояния горных выработок шахт и карьеров с длиной волны 650 нм по параметру оптической мощности	50
Н.М. Выродова, В.М. Белоусов Планируемые сличения в области спектрометрии	55
О.В. Аширбекова История, современные достижения и перспективы развития твердометрии	60

SMART – научно-технический журнал
Издается с мая 2001 г. / № 1 (87) 2024 г.
ISSN 2522-1744

Учредитель:

Республиканское государственное предприятие
«Казахстанский институт стандартизации и метрологии»

Состав редакционного совета

научно-технического журнала «SMART»

Председатель редакционного совета

Байхожаева Бахыткуль Узаковна

Заведующая кафедрой «Стандартизация сертификация и метрология» НАО «Евразийский Национальный университет имени Л.Н. Гумилева»

Члены редакционного совета

Абсеитов Ерболат Тлеусеитович

И.о. Доцента кафедры «Стандартизация сертификация и метрология» НАО «Евразийский Национальный университет имени Л.Н. Гумилева», кандидат технических наук (по согласованию)

Аймагамбетова Раушан Жанатовна

Заместитель руководителя Департамента стратегического развития и науки Казахстанского института стандартизации и метрологии, магистр технических наук, исследователь (по согласованию)

Ережеп Дархан Есейұлы

Кандидат технических наук, Phd, заведующий кафедры Стандартизации, сертификации и метрологии КазНИТУ им.К.И.Сатпаева (по согласованию)

Ибраев Марат Кирымбаевич

Декан химического Факультета Карагандинского Университета им. академика Е.А. Букетова, профессор-исследователь доктор химических наук (по согласованию)

Конканов Марат Джуматаевич

НАО «Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева»

Мехтиев Али Джаваширович

Доцент кафедры «Эксплуатации электрооборудования» НАО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина», кандидат технических наук, ассоциированный профессор (по согласованию)

Ратушная Татьяна Юрьевна

Декан Факультета инженерии и цифровых технологий НАО «Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева», доктор PHD, доцент (по согласованию)

Стукач Олег Владимирович

Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ, доктор технических наук (по согласованию)

Главный редактор

Әбілда Айдар Асқарұлы

Заместитель генерального директора РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии»

Ответственный секретарь

Абубакирова Асель

Специалист Департамента научно-исследовательской работы и обучения РГП «Казахстанский институт стандартизации и метрологии»

Свидетельство о регистрации:

№ KZ70VPY00037472 от 8 июля 2021 года,
выданное Министерством информации
и общественного развития
Республики Казахстан

Адрес редакции:

Республика Казахстан,
010000, г. Астана, пр. Мәңгілік Ел, 11,
e-mail: info@ksm.kz
тел.: +7/7172/ 28-29-29

Перепечатка опубликованных в журнале материалов допускается только с разрешения редакции.

При использовании материалов ссылка на журнал обязательна. Корректорская версия статьи авторам не высылается.

Точка зрения автора может не совпадать с мнением редакции. Редакция не несет ответственности за достоверность рекламной информации.

Печать журнала по требованию.

РАЗВИТИЕ ЭКСПОРТА КАЗАХСТАНСКОЙ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ. ПРИЗНАНИЕ КАЗАХСТАНСКИХ СЕРТИФИКАТОВ

АННОТАЦИЯ

Статья подготовлена на основе анализа текущего состояния подтверждения соответствия процесса производства органической продукции, с учетом результатов изучения системы контроля производства органической продукции Латвии в рамках проекта «ТАИЕХ ИНТРА». Статья ориентирована на широкую аудиторию, она будет полезна производителям и потребителям органической продукции, государственным регулирующим органам, в том числе при признании эквивалентности национальной системы контроля производства органической продукции для развития экспорта. Кроме того, статья будет интересна институтам развития органического сельскохозяйственного производства и развития экспорта органической продукции, а также научным образовательным центрам в области сельского хозяйства, ассоциациям и общественным объединениям.

Ключевые слова: сертификация производства органической продукции, эквивалентность системы контроля производства органической продукции, экспорт органической продукции, компетентное учреждение- орган по сертификации.

ҚАЗАҚСТАНДЫҚ ОРГАНИКАЛЫҚ ӨНІМ ЭКСПОРТЫН ДАМУ. ҚАЗАҚСТАНДЫҚ СЕРТИФИКАТТАРДЫ ТАЛУ

АНДАТПА

Мақала "ТАИЕХ ИНТРА" жобасы шеңберінде Латвияның органикалық өнім өндірісін бақылау жүйесін зерделеу нәтижелерін ескере отырып, органикалық өнім өндіру процесінің сәйкестігін растаудың ағымдағы жай-күйін талдау негізінде дайындалды. Мақала кең аудиторияға бағытталған, ол органикалық өнімдерді өндірушілер мен тұтынушыларға, мемлекеттік реттеушілерге, соның ішінде экспортты дамыту үшін органикалық өнім өндірісін бақылаудың ұлттық жүйесінің баламалылығын мойындау кезінде пайдалы болады. Сонымен қатар, мақала Органикалық ауыл шаруашылығы өндірісін дамыту және органикалық өнім экспортын дамыту институттары, сондай-ақ ауыл шаруашылығы саласындағы ғылыми білім беру орталықтары, қауымдастықтар мен қоғамдық бірлестіктер үшін қызықты болады.

Түйінді сөздер: органикалық өнім өндірісін сертификаттау, органикалық өнім өндірісін бақылау жүйесінің эквиваленттілігі, органикалық өнім экспорты, құзыретті мекеме-сертификаттау жөніндегі орган.

THE DEVELOPMENT OF EXPORTS OF KAZAKH ORGANIC PRODUCTS. RECOGNITION OF KAZAKHSTANI CERTIFICATES.

ANNOTATION

The article is based on the analysis of the current state of conformity assessment of the organic production process, taking into account the results of the study of the Latvian organic production control system within the framework of the TAIEH INTPA project. The article is aimed at a wide audience, it will be useful for producers and consumers of organic products, state regulatory authorities, including in recognizing the equivalence of the national system of control of organic production for export development. In addition, the article will be of interest to institutes for the development of organic agricultural production and the development of exports of organic products, as well as scientific and educational centers in the field of agriculture, associations and public associations.

Keywords: certification of organic production, equivalence of the control system for the production of organic products, export of organic products, competent authority- certification body.



Введение

В последнее время в Казахстане, как и других странах ЕАЭС заметно возрос интерес к развитию органического сельского хозяйства (ОСХ). Это направление рассматривается как дополнительное по отношению к традиционному сельскохозяйственному производству. Его развитие обусловлено глобальным трендом по производству здоровой, полезной и питательной пищи.

Большинство производителей органической продукции в Казахстане ориентированы на экспорт в страны Европейского Союза.

В связи с отсутствием официальной статистической информации, оценка внутреннего рынка и экспорта органической продукции определяется экспертным мнением и ограничивается объемом информации от участников рынка.

По данным вебсайтов органов по сертификации, сертифицирующих производство отечественной органической продукции, в Казахстане производится следующая органическая продукция:

- Зерновые культуры - пшеница, ячмень, кукуруза, гречиха, овес, рожь, просо;
- Зернобобовые культуры - чечевица, соя, нут, фасоль, горох, маш;
- Масличные культуры - подсолнечник, лен, рапс, горчица, сафлор, кунжут, тмин;
- Лекарственные культуры - корень солодки, листья малины;
- Технические культуры – хлопок;
- Дикорастущие культуры (не уточняются);
- Продукция животноводства - мед.

Среди операторов органической продукции в Казахстане есть два производителя продукции животноводства. В частности, они производят мед, который реализуется на внутреннем рынке и на экспорт в Японию.

Среди переработанной органической продукции в Казахстане производят только однокомпонентные продукты такие как масло и мука.

Согласно отчету FIBL и IFOAM в Казахстане в 2021 году площадь земель, сертифицированных по стандартам органического производства, составляла 113,2 тыс. га.



*По данным **Союза производителей органической продукции Казахстана** экспорт органической продукции из Казахстана в 2023 году составил 14 191 тонну (пшеница – 646 тонн, лен - 10 194 тонн, соевые бобы - 2 500 тонн, горох - 360 тонн, чечевица - 218 тонн, сафлор - 21 тонна, конские бобы - 252 тонны).*

В денежном выражении экспорт сертифицированной органической продукции из Казахстана в 2023 году составил 14 537 тыс. долл. США и 8 148. тыс. евро.

Для сравнения в 2022 году:

23 749 тыс. долл. США и 11 715 тыс. евро в 2021 году: 20 101 тыс. долл. США и 13 376 тыс. евро. В 2020 экспорт составил 1 457 тыс. долл. США и 9 225,5 тыс. евро, в 2019 году экспорт составил: 11 757 тыс. долл. США и 3 721 тыс. евро.

Основным направлением экспорта остается Германия, Швеция и Бельгия.

НАЦИОНАЛЬНОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО В СФЕРАХ ПРОИЗВОДСТВА И ОБРАЩЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

10 июня 2024г. принят новый Закон Республики Казахстан «О производстве и обороте органической продукции» от 10 июня 2024 года №89-VIII ЗРК, который определяет правовые, экономические, социальные и организационные основы производства и оборота органической продукции, направленные на сохранение и рациональное использование природных ресурсов, содействие в формировании здорового питания и развитие рынка органической продукции.

Законопроект направлен на обеспечение рационального использования природных ресурсов, содействие в формировании и развитии внутреннего рынка органической продукции, повышение конкурентоспособности органической продукции отечественных производителей на внешних рынках.

Проектом Закона предусматриваются условия перехода к производству органической продукции, устанавливаются требования к ее производству и маркировке, обороту органической продукции, вводится система учета и прослеживаемости органической продукции.

Кроме того, законодательными поправками предполагается создание и ведение реестров производителей органической продукции, семян сельскохозяйственных растений и



сельскохозяйственных животных, используемых для производства органической продукции.

Также законопроект позволяет осуществлять сертификацию органического производства на соответствие требованиям выбранного стандарта в зависимости от запросов и предпочтений рынка сбыта.

В целях соответствия международным практикам и стандартам в области производства органической продукции пересмотрены положения, касающиеся формирования и функционирования системы совместных гарантий (PGS), основанной на принципах добровольного участия, внутреннего контроля и коллективной ответственности за качество произведенной продукции.

Действуют стандарты по органической продукции:

СТ РК 3110-23 «Требования к органам по подтверждению соответствия производства органической продукции»;

СТ РК 3111-23 «Продукция органическая. Требования к процессу производства, переработки, маркировки и реализации»;

СТ РК 3455-2023 «Продукция органическая. Термины и определения»;

СТ РК 3538-2020 «Удобрения органические. Методы отбора проб».

СТ РК 3942-2023 «Продукция органическая Производство и оборот органической продукции».

На межгосударственном уровне действует ГОСТ 33980–2016 «Продукция органического производства. Правила производства, переработки, маркировки и реализации». Стандарт разработан в соответствии с рекомендациями Кодекса Алиментариус CAC/ GL 32-1999 «Руководство по изготовлению, переработке, маркировке и реализации органических продуктов питания» и базовыми стандартами IFOAM, гармонизирован с регламентами стран ЕС.

ПОТЕНЦИАЛ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН В ЭКСПОРТЕ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

Согласно рейтингу международной федерации движения экологического сельского хозяйства, Казахстан занимает 29-е место из 186 стран по размеру площади органического сельского хозяйства, 9-е место среди 123 стран, экспортирующих органическую продукцию в страны-члены Европейского Союза, 4-е место среди стран-экспортеров органической пшеницы и 6-е место по экспорту органических семян масличного льна (по данным международных организаций FiBL и IFOAM «THE WORLD OF ORGANIC AGRICULTURE. STATISTICS & EMERGING TRENDS»).

Вместе с тем, потенциал республики несоразмерно больше. По расчетам международных организаций FiBL и IFOAM «THE WORLD OF ORGANIC AGRICULTURE. STATISTICS & EMERGING TRENDS», в Казахстане 46% используемой пашни (11,5 млн. га) и 70% пастбищ по экологическому состоянию пригодны для ведения органического земледелия и животноводства.

При этом, наиболее приоритетными (потенциальными) видами казахстанской органической продукции для экспорта является лен, пшеница, рапс, горох, рожь, просо, ячмень, горчица, соя, подсолнечник, сафлор, грецкий орех, чечевица, арахис, фисташки, овес, кукуруза, соевое масло, подсолнечное масло, рыба, баранина и мед. Спрос на данные виды продуктов имеется со стороны Германии, Индии, ОАЭ, России, Китая, Ирана, Польши.

По расчетам компании Grand View Research, Inc. Observes, страны-участницы ЕАЭС могут занять до 20% мирового рынка органических продуктов. В связи с этим, учитывая соотношения АПК стран-участников ЕАЭС, по расчетам Министерства сельского хозяйства, у Казахстана есть возможность занять 2,5-3% этого рынка (до \$3,5 млрд. ежегодно).

ТЕКУЩАЯ СИТУАЦИЯ И ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СЕРТИФИКАЦИИ ОРГАНИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

При экспорте казахстанской органической продукции в части технического регулирования остается не решенным вопрос признания сертификатов на производство органической продукции в странах экспорта. В связи с чем, сельхозпроизводители органической продукции вынуждены сертифицировать продукцию в зарубежных сертификационных органах и иметь большие затраты на испытания продукции в

зарубежных лабораториях, включая затраты на доставку проб.

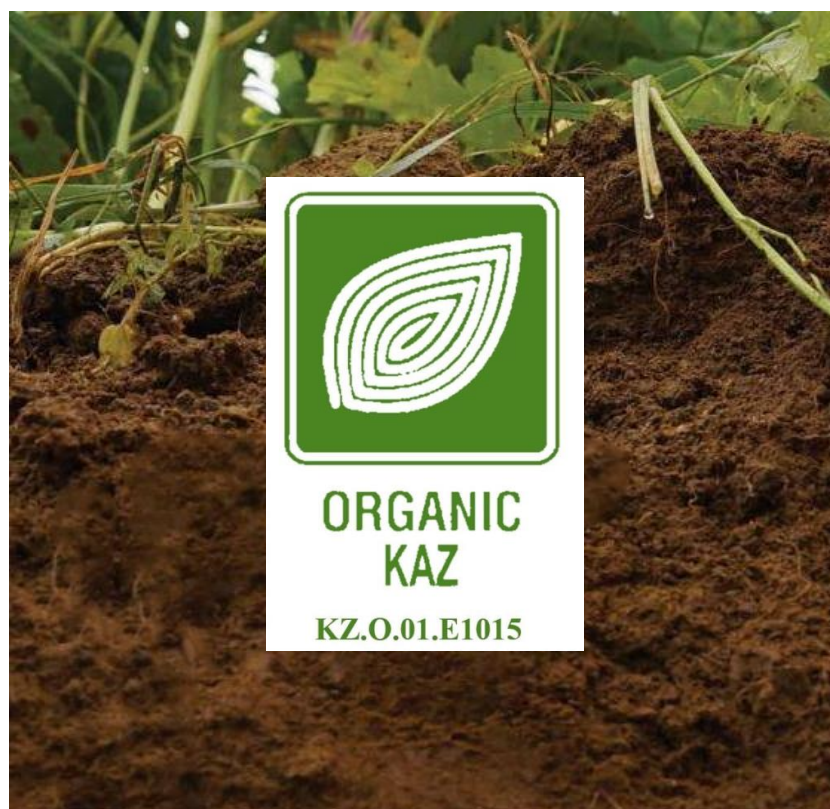
СПРАВОЧНО: Стоимость сертификации в «Екоагрос» по данным казахстанских аграриев составляет около 5 тысяч евро. В связи с тем, что по европейской системе оценки Казахстан входит в зону «риска», сертификацию нужно подтверждать ежегодно.

Согласно Регламенту Европейского Союза №848/2018, Регламенту Европейского Союза №625/2017, Регламенту Европейского Союза №1235/2008 для размещения на рынке Европейского Союза органической продукции она должна пройти подтверждение соответствия в Органах по сертификации (ОПС), признанных Европейской Комиссией:

- ОПС стран Европейского Союза;
- ОПС третьих стран.

В Казахстане работают **17 иностранных органов** по подтверждению соответствия, признанных Комиссией Европейского Союза, в том числе компания «Certification of Environmental «CERES»(Германия), «Екоагрос» (Литва), ООО «Organic Standard» (Украина).

По данным Национального центра аккредитации в Республике Казахстан 38 с/хозяйств и 19 переработчиков органической продукции получили сертификаты соответствия зарубежных ОПС на производство органической продукции.





В Казахстане в мае 2022 г. аккредитован отечественный орган по подтверждению соответствия органической продукции ТОО «QAZAQ BIO CONTROL», который в 2023 году подтвердил соответствие 3-х производителей органической продукции требованиям СТ РК 3109-2017, СТ РК 3111-2017:

1) ТОО «ORGANIC VILLAGE» Алматинской области, сертификат № KZ-02-2023-2 от 22.11.23 г., срок действия сертификата: с 22.11.23 г. по 22.11.24 г., продукция растениеводческая (овес, суданка, спаржа, топинамбур, салат листовой, корела (момордика), люцерна, кабачки, капуста кейл, бобы русские, окра (абельмош), арахис);

2) КХ «Успенское» Костанайской области, сертификат № KZ-03-2023-2 от 09.02.24 г., срок действия сертификата: с 09.02.24 г. по 11.10.24 г., продукция растениеводческая (пшеница мягкая яровая, лен золотой, чечевица красная, чечевица зеленая, ячмень);

3) ТОО «Алтын-Нан» Костанайской области, сертификат № KZ-04-2023-2 от 13.02.24 г., срок действия сертификата: с 13.02.24 г. по 24.11.24 г., продукция растениеводческая (мука пшеничная 1 сорт, отруби пшеничные).

Указанными фермерами произведено в 2023 году пшеницы мягкой - 1160 тонн, ячменя - 216 тонн, чечевицы красной - 402 тонны, чечевицы зеленой - 191 тонна, люцерны - 144 тонны, кабачков - 600 кг, капусты кейл - 300 кг, салата листового - 60 кг, арахиса - 4 кг. При этом казахстанские сертификаты не признаются в Европейском Союзе.

В рамках проекта «TAIEX INTRA», финансируемом Европейским Союзом, направленном на разработку системы сертификации органических продуктов в Казахстане, эксперты Казстандарта ознакомились с системой контроля органической продукции Латвии, в том числе с режимами признания сертификатов на производство органической продукции третьих стран.

Европейский Союз импортирует органические продукты их третьих стран в **двух режимах:**

Режим1 Признание эквивалентности системы третьих стран. Эквивалентные третьи страны США, Канада, Япония, Южная Корея, Индия, Аргентина, Австралия, Новая Зеландия, Коста-Рика, Чили, Израиль, Швейцария и Тунис, имеют систему производства и контроля, признанную в качестве эквивалента для определенных категорий продукции в Европейском Союзе.

СПРАВОЧНО: В данных странах система производства и контроля органики соответствует требованиям Регламентов ЕС- компетентный государственный орган, стандарты производства отвечают европейским требованиям, назначены контрольные органы. Назначенные представители от Европейской Комиссии проводят процедуру оценки системы третьих стран и при положительных результатах признают эквивалентность, далее осуществляется мониторинг.

Компетентные органы:

- Аргентина- Национальная служба здравоохранения;
- Австралия-Австралийская служба карантина и инспекции AOIS;
- Коста-Рика-Servicio Fitosanitario del Estado, Ministerio de Agricultura y Ganadería;
- Индия-Управление по развитию экспорта с/х и переработанной продукции;
- Израиль-Служба защиты растений и инспекции (PPIS);
- Швейцария- Федеральное управление сельского хозяйства FOAG;
- Новая Зеландия- Министерство сельского и лесного хозяйства MAF.

Кроме того, Учреждение государственного управления назначает компетентное учреждение, которое отвечает за соблюдение правил ЕС в органическом сельском хозяйстве (OCR 2017/625 ст.4).

ПРИМЕЧАНИЕ: Компетентное учреждение - это назначенный (нотифицированный) ОПС. При этом ОПС должен быть аккредитован Органом по аккредитации, документы которого должны признаваться ЕС.

Учреждение государственного управления утверждает и контролирует компетентное учреждение (в нашем случае ОПС) в соответствии со статьей 28 Регламента (ЕС) №2017/625 (OCR) и со статьей 40 Регламента (ЕС) №2018/848.

Нормы нового Закона Республики Казахстан «О производстве и обороте органической продукции» от 10 июня 2024 года № 89-VIII ЗРК позволяют доработать национальную систему производства и

контроля органической продукции и обеспечить признание ее эквивалентности европейским требованиям.

Выводы:

- 1) Необходимо обеспечить признание казахстанских сертификатов на производство органической продукции путем доработки системы производства и контроля процесса производства органической продукции и признания её Комиссией Европейского Союза эквивалентной;
- 2) Создание национальной системы обучения и консультирования производителей органической продукции (распространение органических и экологически чистых методов выращивания сельскохозяйственных культур, внедрение новых методов и технологий, внедрение новых разрешенных препаратов, обучение инспекторов и внутренних аудиторов);
- 3) Организация сбора официальной статистической информации о производстве органической продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данные официального интернет-ресурса Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa?lang=ru> ;
2. Материалы проекта «ТАИЕХ ИНТРА» (материалы тренингов и посещения Компетентного государственного органа - Министерства земледелия Латвии, его подведомственных структур и субъектов системы контроля производства органического производства Латвии);
3. Страновой обзор. Экспорт органических продуктов в Германию и Европейский Союз. Казахстанский институт стандартизации и сертификации Комитета по техническому регулированию и метрологии, 2019г.
4. Органическое сельское хозяйство в странах Евразийского экономического союза: текущее состояние и перспективы. Евразийский центр по продовольственной безопасности, 2020

ӘДЕБИЕТ

1. Қазақстан Республикасы Ауыл шаруашылығы министрлігінің ресми интернет-ресурсының деректері <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa?lang=ru>;
2. "ТАИЕХ ИНТРА" жобасының материалдары (Латвия ауыл шаруашылығы министрлігі - құзыретті мемлекеттік органның, оның ведомстволық бағынысты құрылымдарының және Латвияның органикалық өндірісін бақылау жүйесінің субъектілерінің тренингтері мен бару материалдары);
3. Елге шолу. Германия мен Еуропалық Одаққа органикалық өнімдер экспорты. Техникалық реттеу және метрология комитетінің Қазақстандық стандарттау және сертификаттау институты, 2019ж.
4. Еуразиялық экономикалық одақ елдеріндегі Органикалық ауыл шаруашылығы: қазіргі жағдайы мен болашағы. Еуразиялық азық-түлік қауіпсіздігі орталығы, 2020

LITERATURE

1. Data from the official Internet resource of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan <https://www.gov.kz/memleket/entities/moa?lang=ru> ;
2. Materials of the TAIEX INTPA project (materials of trainings and visits to the Competent state body - the Ministry of Agriculture of Latvia, its subordinate structures and subjects of the Latvian organic production control system);
3. Country review. Export of organic products to Germany and the European Union. Kazakhstan Institute of Standardization and Certification of the Committee for Technical Regulation and Metrology, 2019
4. Organic agriculture in the countries of the Eurasian Economic Union: current state and prospects. Eurasian Center for Food Security, 2020

МЕМЛЕКЕТТІК САТЫП АЛУДА СТАНДАРТТАРДЫ ҚОЛДАН

АНДАТПА

Мақалада мемлекеттік сатып алу секторында рәсімдердің ашықтығын, тиімділігі мен әділдігін қамтамасыз етуде шешуші рөл атқаратын стандарттарды қолданудың заманауи тәсілдері мен практикасы зерттеледі. Стандарттаудың артықшылықтары, оның ішінде бәсекеге қабілеттілікті арттыру, сыбайлас жемқорлық тәуекелдерін азайту және тауарлар мен қызметтердің сапасын жақсарту талқыланады.

Мемлекеттік сатып алу-мемлекеттік саясатты іске асырудың және ресурстарды тиімді басқарудың маңызды құралы. Олар мемлекеттік мекемелердің қажеттіліктері үшін тауарлар мен қызметтерді сатып алуды және қоғамдық бағдарламаларды іске асыруды қамтамасыз етеді. Бұл процесте стандарттарды қолдану тиімділік пен ашықтықты арттыруға, тәуекелдер мен сыбайлас жемқорлық схемаларын азайтуға, сатып алынатын тауарлар мен қызметтердің сапасын жақсартуға, сондай-ақ отандық өндірушілерді қорғауға ықпал етеді. Мақалада мемлекеттік сатып алуда стандарттарды қолдану саласындағы теориялық негіздер, практикалық қолдану, проблемалар мен шешу жолдары қарастырылады.

Зерттеу нәтижелері тәжірибешілерге, зерттеушілерге және Мемлекеттік сатып алу саясатын жасаушыларға пайдалы болуы мүмкін.

Түйін сөздер: стандарттау, мемлекеттік сатып алу, сыбайлас жемқорлық тәуекелдері.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТОВ В ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЗАКУПКАХ

АННОТАЦИЯ

Аннотация. В статье исследуются современные подходы и практика применения стандартов в государственном секторе закупок, которые играют ключевую роль в обеспечении прозрачности, эффективности и справедливости процедур. Обсуждаются преимущества стандартизации, включая повышение конкурентоспособности, снижение коррупционных рисков и улучшение качества товаров и услуг. В статье рассматриваются теоретические основы, практическое применение, проблемы и пути решения в области применения стандартов в государственных закупках.

Результаты исследования могут быть полезны для практиков, исследователей и разработчиков политики в области государственных закупок.

Ключевые слова: стандартизация, государственные закупки, коррупционные риски.

APPLICATION OF STANDARDS IN PUBLIC PROCUREMENT

ANNOTATION

The article examines modern approaches and practices of applying standards in the public procurement sector, which play a key role in ensuring transparency, efficiency and fairness of procedures. The benefits of standardization are discussed, including increasing competitiveness, reducing corruption risks and improving the quality of goods and services. The article examines the theoretical foundations, practical application, problems and solutions in the field of applying standards in public procurement.

The results of the study can be useful for practitioners, researchers and policymakers in the field of public procurement.

Keywords: standardization, public procurement, corruption risks.





ВВЕДЕНИЕ

Государственные закупки — это важный инструмент реализации государственной политики и эффективного управления ресурсами. Они обеспечивают приобретение товаров и услуг для нужд государственных учреждений и реализацию общественных программ. Применение стандартов в этом процессе способствует повышению эффективности и прозрачности, снижению рисков и коррупционных схем, улучшению качества закупаемых товаров и услуг, а также защите отечественных производителей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Стандарты в контексте государственных закупок — это нормы и требования, которые направлены на упорядочение и регламентацию процесса закупок. Они могут касаться различных аспектов, включая технические характеристики, процедурные шаги и финансовые условия. Основные цели стандартов:

- **Обеспечение равного доступа:** Стандарты помогают гарантировать, что все участники имеют равные условия для участия в тендерах и конкурсе.
- **Улучшение прозрачности:** Четкие и однозначные стандарты способствуют тому, чтобы все этапы закупочного процесса были открытыми и понятными.

- **Повышение качества:** Технические стандарты помогают обеспечить, чтобы товары и услуги соответствовали необходимым требованиям и были выполнены на высоком уровне.

Системы обратной связи от участников и заказчиков играют важную роль в совершенствовании стандартов. Регулярный анализ и корректировка стандартов на основе полученной информации помогают устранять недостатки и адаптировать их к новым условиям. Это может включать:

- **Анализ результатов закупок:** Оценка успешности применения стандартов, выявление проблемных областей и их устранение.
- **Проведение опросов и исследований:** Собираются мнения участников и экспертов, что позволяет выявить слабые места и наметить пути для улучшения.

Один из основных вызовов связан с недостаточной гибкостью стандартов. В условиях быстро меняющихся рыночных и технологических реалий, стандарты должны быть адаптивными. Неактуальные и устаревшие стандарты могут ограничивать инновации и создавать преграды для новых решений.



Несмотря на наличие стандартов, коррупция и злоупотребления могут оставаться актуальными проблемами. Это может происходить из-за недостаточного контроля, прозрачности или недостаточного применения стандартов. Для минимизации этих рисков необходимо усиление механизмов внутреннего контроля и подотчетности.

Неравномерное применение стандартов может приводить к несоответствию результатов и неопределенности для участников. Это может происходить из-за различий в интерпретации стандартов в разных регионах или отраслях. Важно обеспечивать единообразие в применении стандартов и проводить регулярные проверки и аудиты.

Стандарты должны регулярно пересматриваться и обновляться с учетом новых технологических и экономических условий. Это требует постоянного мониторинга изменений в отрасли и адаптации стандартов к новым требованиям.

Обучение специалистов, работающих в сфере государственных закупок, является важным аспектом повышения эффективности применения стандартов. Это включает подготовку тренингов, семинаров и курсов для специалистов, а также создание обучающих материалов.

Эффективный мониторинг и контроль за применением стандартов помогают выявлять и устранять проблемы. Рекомендуется внедрение систем внутреннего контроля, проведение регулярных аудитов и инспекций, а также создание механизмов для получения обратной связи от участников.

Интеграция современных технологий, таких как электронные системы закупок, может значительно улучшить применение стандартов. Эти технологии помогают автоматизировать процессы, повысить прозрачность и снизить вероятность ошибок.

Механизм применения стандартов в закупках также действует и в Казахстане.

В соответствии с Законом РК «О государственных закупках» при проведении закупок заказчик обязан в технической спецификации указать национальный стандарт (СТ РК), а в случае его отсутствия – межгосударственный (ГОСТ).

При этом, на сегодня, государственные органы и квази-государственный сектор зачастую нарушают данное положение Закона и не всегда указывают ссылки на национальные стандарты либо приводят некорректные ссылки.



ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Рассмотрены различные научные статьи на тему государственных закупок, например:

«Государственные закупки» Т.В. Кузьмина;

«Современные проблемы осуществления государственных закупок в Казахстане» Ж. М. Хамитов, Г. А. Джунусбекова;

«Профессионализм заказчика в сфере государственных закупок» С.С. Молдабаев, Н.А. Катаев.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Национальным органом по стандартизации регулярно осуществляется выборочный анализ государственных закупок на предмет применения стандартов.

Так, за период с июля 2019 года по июль 2024 года на портале государственных закупок проанализировано порядка 7 тыс. технических спецификаций в отраслях легкой, мебельной, строительной, пищевой, химической промышленности и машиностроения:

- 2897 (43%) технических спецификаций с указанием ссылок на национальные и межгосударственные стандарты;

- в 3194 (48%) технических спецификациях ссылки на стандарты отсутствуют;

- в 615 (9%) технических спецификациях приведены ссылки на другие стандарты и документы (стандарты РФ и РБ, стандарты на методы, стандарты организаций, ТР ТС, отмененные стандарты, сертификат СТ-KZ).



Анализ показывает 57% нарушений законодательства в сфере государственных закупок.

Результаты анализа направляются в Министерство финансов РК для принятия соответствующих мер по устранению нарушений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение стандартов в государственных закупках является ключевым фактором для обеспечения их прозрачности, эффективности и справедливости. Несмотря на существующие проблемы и вызовы, правильное использование стандартов может значительно улучшить качество закупок и повысить доверие к процессу со стороны участников и общественности. Постоянное совершенствование стандартов, обучение специалистов и внедрение современных

технологий являются основными направлениями для достижения успешных результатов в области государственных закупок.

ЛИТЕРАТУРЫ

Закон Республики Казахстан «О государственных закупках».

Закон Республики Казахстан «О стандартизации».

Ж. М. Хамитов, Г. А. Джунусбекова, «Современные проблемы осуществления государственных закупок в Казахстане», <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2021-5-90-103>.

Н.А. Катаев, С.С. Молдабаев, «Профессионализм заказчика в сфере государственных закупок», <https://bulletin-law.kaznu.kz/index.php/journal>.

Т.В. Кузьмина, «Государственные закупки», <https://cyberleninka.ru/>.

ӘДЕБИЕТТЕР

«Мемлекеттік сатып алу туралы» Қазақстан Республикасының Заңы.

«Стандарттау туралы» Қазақстан Республикасының Заңы.

Ж.М. Хамитов, Г.А. Жүнісбекова, «Қазақстанда мемлекеттік сатып алуды жүзеге асырудың заманауи мәселелері», <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2021-5-90-103>.

Н.А. Катаев, С.С. Молдабаев, «Мемлекеттік сатып алу саласындағы Тапсырыс берушінің кәсібилігі», <https://bulletin-law.kaznu.kz/index.php/journal>.

Т.В. Кузьмина, «Мемлекеттік сатып алу», <https://cyberleninka.ru/>.

REFERENCES

Law of the Republic of Kazakhstan "On Public Procurement".

Law of the Republic of Kazakhstan "On Standardization".

N. A. Katayev, S. S. Moldabayev, "Professionalism of the Customer in the Sphere of Public Procurement", <https://bulletin-law.kaznu.kz/index.php/journal>.

T. V. Kuzmina, "Public Procurement", <https://cyberleninka.ru/>.

Zh. M. Khamitov, G. A. Dzhunusbekova, "Modern Problems of Public Procurement in Kazakhstan", <https://doi.org/10.52821/2789-4401-2021-5-90-103>.

ӨНІМНІҢ САПАСЫН БАҚЫЛАУ МЕН СЕРТИФИКАТТАУДЫ ҰЙЫМДАСТЫРУ

АҢДАТПА

Бұл мақалада сапаны басқару корпоративтік және жобалық менеджменттің негізгі функцияларының бірі, кез-келген кәсіпорынның бәсекеге қабілеттілігіне қол жеткізудің және қолдаудың негізгі құралы болып табылатындығы айтылған. Өнімнің сапасын басқару, мәні бойынша, кәсіпорынды басқару жүйесінің өтпелі аспектісі болып табылады - уақыт, шығындар, персоналды басқару сияқты ұқсас. Дәл осы ереже Сапа менеджментінің заманауи жүйелерінің негізіндегі негізгі принциптердің негізінде жатыр. Мақала сонымен қатар аспектілерді қарастырады сапа жүйесінің жұмыс істеуі-бұл басшылықтың және барлық бөлімшелердің өнімнің сапасын қамтамасыз ету мақсатында өз функциялары мен міндеттерін орындауы. Бұл жүйенің қызметінің маңызды жағы, яғни ол не үшін арналған. Соңғы жылдары әлемдік тәжірибеде жалпы сапаны бақылау деп аталатын өнім сапасын ішкі бақылауға көп көңіл бөлінеді. Өнім сапасын басқару жүйесі әр мемлекетте ғана емес, компанияда да ерекшеленеді. Оның қалыптасуы ел немесе компания алдында тұрған міндеттерге, олардың ерекшелігі мен практикалық тәжірибесіне байланысты. Қазақстанда сапаны басқаруға назар үнемі артып келеді. Сонымен бірге, көптеген менеджерлер әлі күнге дейін жұмыс уақытының көп бөлігін басынан бастап сапаны жоспарлауға емес, "жедел" мәселелерге арнайды.

Түйінді сөздер: басқару, сапа, менеджмент, кәсіпорындар, өнімдер, бақылау, сертификаттау, компаниялар.

ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ

АННОТАЦИЯ

В данной статье говорится о том, что управление качеством является одной из ключевых функций как корпоративного, так и проектного менеджмента, основным средством достижения и поддержания конкурентоспособности любого предприятия. Подчеркивается, что управление качеством продукции является, по существу, сквозным аспектом системы управления предприятием - аналогичным таким, как время, затраты, управление персоналом. Именно это положение находится в основе основополагающих принципов, находящихся в основе современных систем менеджмента качества. Статья также затрагивает аспекты функционирования системы качества - это выполнение руководством и всеми подразделениями своих функций и задач с целью обеспечения качества продукции. В этом состоит содержательная сторона деятельности системы, то есть то, для чего она предназначена. В последние годы в мировой практике много внимания уделяют внутрифирменному контролю качества продукции, который получил название тотального контроля качества. Система управления качеством продукции отличается не только в каждом государстве, но и в фирме. Формирование ее зависит от задач, стоящих перед страной или фирмой, их спецификой и практическим опытом. В Казахстане внимание к управлению качеством постоянно возрастает. Вместе с тем многие менеджеры до сих пор основную часть рабочего времени посвящают «сиюминутным» проблемам, а не планированию качества с самого начала.

Ключевые слова: управление, качество, менеджмент, предприятия, продукция, контроль, сертификация, компании.

ORGANIZATION OF QUALITY CONTROL AND PRODUCT CERTIFICATION

ANNOTATION

This article says that quality management is one of the key functions of both corporate and project management, the main means of achieving and maintaining the competitiveness of any enterprise. It is emphasized that product quality management is, in essence, a cross-cutting aspect of the enterprise management system - similar to such as time, costs, personnel management. It is this position that is at the heart of the fundamental principles underlying modern quality management systems. The article also touches upon aspects of the functioning of the quality system - this is the performance of the management and all departments of their functions and tasks in order to ensure the quality of products. This is the content side of the system's activity, that is, what it is intended for. In recent years, in world practice, much attention has been paid to in-house quality control of products, which is called total quality control. The product quality management system differs not only in each state, but also in the company. Its formation depends on the tasks facing the country or company, their specifics and practical experience. In Kazakhstan, attention to quality management is constantly increasing. At the same time, many managers still devote most of their work time to "momentary" problems, rather than planning quality from the very beginning.

Key words: management, quality, management, enterprises, products, control, certification, companies.



Введение. Актуальность данной темы заключается в том, что на данном этапе развития экономика предъявляет принципиально новые требования к качеству выпускаемой продукции. Это связано с тем, что сейчас выживаемость любой фирмы, ее устойчивое положение на рынке товаров и услуг определяется уровнем конкурентоспособности. В свою очередь, конкурентоспособность связана с действием нескольких десятков факторов, среди которых можно выделить два основных - **уровень цены и качество продукции**. Причем второй фактор постепенно выходит на первое место.

Ключевой задачей менеджмента компаний является создание, практическая реализация и последующая сертификация системы менеджмента качества (современный термин, заменивший ранее использовавшийся термин - «системы управления качеством»), и поставляемой продукции в течение определенного периода времени (действия контракта, срока выпуска продукции данного вида и т. д.).

Управление качеством является, по существу, сквозным аспектом системы управления предприятием - аналогичным таким, как время, затраты, управление персоналом. Именно это

положение находится в основе основополагающих принципов, находящихся в основе современных систем менеджмента качества:

- *качество - неотъемлемый элемент любого производственного или иного процесса (а не некая самостоятельная функция управления);*
- *качество - это то, что говорит потребитель, а не изготовитель;*
- *ответственность за качество должна быть адресной;*
- *для реального повышения качества нужны новые технологии;*
- *повысить качество можно только усилиями всех работников предприятия;*
- *контролировать процесс всегда эффективнее, чем результат;*
- *политика в области качества должна быть частью общей политики предприятия.*

Эти принципы лежат в основе наиболее популярного и методологически сильного направления в управлении качеством - Всеобщего управления качеством.



Материалы и методы. Методы контроля качества продукции: внешний осмотр, проверка размеров, проверка механических и физических свойств, проверка на экологическую чистоту. Особое место занимает статистический метод технического контроля качества. Математической основой этого метода является теория вероятности. Для технологического процесса, находящегося в стадии статистического контроля качества продукции, можно установить статистический метод контроля, существенными чертами которого являются:

- а) регулярность систематических наблюдений;*
- б) осуществление контроля выборочных проб;*
- в) нанесение результатов наблюдений на контрольный график;*
- г) использование результатов контроля для корректировки условий технологического процесса и предупреждения брака.*

Экспертные методы оценки качества продукции основаны на использовании обобщенного опыта и интуиции специалистов и потребителя продукции. Их следует применять тогда, когда невозможно или затруднительно использовать более объективные методы контроля. Экспертный метод применяется также для характеристики эстетических свойств товара.

В последние годы в мировой практике много внимания уделяется внутреннему контролю качества продукции, который называется тотальным контролем качества. Основные характеристики этой системы заключаются в следующем.

- 1. Передача полномочий по контролю качества с высшего уровня руководства на нижний уровень руководства.*
- 2. Развитие движения внутри небольших групп под названием «круги качества».*
- 3. Стремление к распознаванию рынка на основе приоритета требований клиентов.*
- 4. Постепенное развитие, основанное на изучении прошлого опыта.*

В последние годы, в связи с переходом к рыночной экономике, больше внимания уделяется международным стандартам серии ISO 9000 для обеспечения качества продукции. Эти стандарты все чаще применяются в контрактах между компаниями в качестве моделей для оценки системы обеспечения качества поставщика.

Во многих странах международные стандарты принимаются как национальные стандарты

(Австрия, Великобритания, Германия, Швеция и т. д.). Система менеджмента качества продукции отличается не только в каждом штате, но и в компании. Его формирование зависит от задач страны или компании, их специфики и практического опыта.

Предпосылки для существования менеджмента качества в Казахстане:

- 1. Укрепление организационной структуры компании. Реорганизация в структуру, способную к постоянному процветанию на основе полного контроля качества.*
- 2. Участие в управлении всеми сотрудниками. Сплоченность усилий сотрудников компании позволяет максимально полно проявить потенциал сотрудников.*
- 3. Качество выше всего. Курс на обеспечение прибыли за счет приоритета качества.*
- 4. Последовательное тестирование, анализ циклов управления предприятием и качества продукции.*
- 5. Выделение наиболее важных вопросов и их последовательное решение.*
- 6. Контроль фактов на основе строгих данных.*
- 7. Контроль процесса. Контроль работы, а не результата.*
- 8. Ориентация на потребителя.*
- 9. Работник на следующей странице - тот же клиент-покупатель. На следующих этапах производства не должно возникать исключений и сбоев.*
- 10. Своевременная корректировка политики управления.*
- 11. Функция мониторинга. Развитие горизонтальных организационных отношений, разрушение узкой замкнутости.*
- 12. Приоритет человеческих качеств. Полное раскрытие человеческого потенциала на основе уважения к человеческим качествам.*

Американская версия управления качеством продукции должна быть реализована, если считается нецелесообразным планировать количественные показатели качества сотрудников в производственных подразделениях компании и, таким образом, создавать барьеры между ними. Рекомендуется дать каждому работнику возможность проявить свое право на гордость и мастерство, самостоятельно решать свои проблемы и исключить страх.



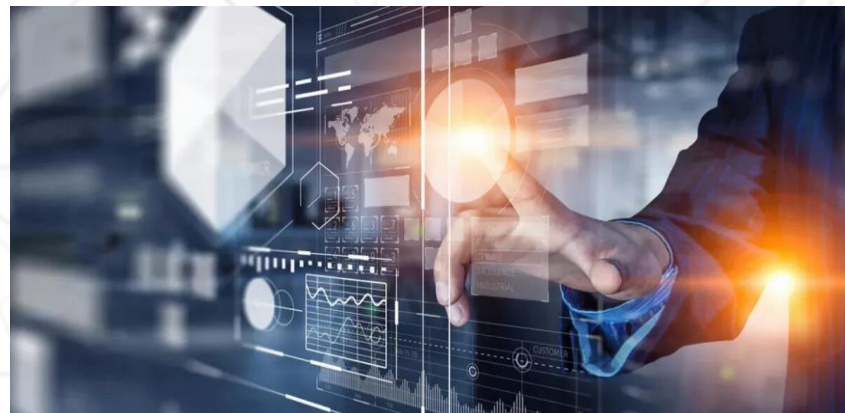
Важной задачей управления предприятиями является создание, практическая реализация и последующая сертификация системы менеджмента качества (современный термин, ранее используемый термин «система менеджмента качества»), а также поставляемая продукция в течение определенного периода времени (срок действия контракта, передача производства этого типа и т.д.) Управление качеством по существу является непрерывным аспектом системы управления предприятием - аналогично времени, затратам, управлению персоналом. Именно это положение лежит в основе основных принципов современных систем менеджмента качества:

- *качество является неотъемлемой частью любого производства или другого процесса (а не автономной функцией управления);*
- *качество - это то, что говорит потребитель, а не производитель;*
- *ответственность за качество должна быть адресной;*
- *необходимы новые технологии, чтобы улучшить качество;*
- *качество может быть улучшено только усилиями всех сотрудников компании;*
- *контроль процесса управления процессом всегда более эффективен, чем результат.*

Политика качества должна быть частью общей политики компании. Эти принципы лежат в основе самого популярного и методологически сильного направления в управлении качеством - общего управления качеством.

Результаты и обсуждение. Проанализировав основные аспекты организация контроля качества и сертификации продукции, мы можем отметить, что применение предприятиями и в Республике Казахстан сертификации продукции в условиях рыночных отношений дает следующие преимущества:

- *обеспечивает доверие внутренних и зарубежных потребителей к качеству продукции;*
- *облегчает и упрощает выбор необходимой продукции потребителям;*
- *обеспечивает потребителю получение объективной информации о качестве продукции;*
- *способствует более длительному успеху и защите в конкуренции с изготовителями не сертифицированной продукции;*



уменьшает импорт в страну аналогичную продукции;

- *предотвращает поступление в страну импортной продукции не соответствующего уровня качества;*
- *стимулирует улучшение качества путем установления в ней более прогрессивных требований.*

Вся сертификационная деятельность осуществляется в соответствующей системе обладающей собственными правилами и руководящими положениями.

Организация и проведение работ по обязательной сертификации возложены на Госстандарт Республики Казахстан. Основными целями сертификации являются:

1. *Обеспечение реализации прав граждан на безопасность продукции для жизни, здоровья, имущества и окружающей среды;*
2. *Создание условий для деятельности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей на едином товарном рынке РК, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле; содействие потребителям в компетентном выборе продукции; защита потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);*
3. *Подтверждение характеристик продукции, заявленных изготовителем. Как обязательная, так и добровольная сертификация применяется в сфере производства и обращения продукции на внутреннем и внешнем рынках.*

Основным функциональным образованием систем сертификации являются органы по сертификации, которые сертифицируют продукцию, выдают сертификаты и лицензии на применение знаков соответствия.



Закключение. Таким образом, ключевой задачей менеджмента компаний является создание, практическая реализация и последующая сертификация системы менеджмента качества (современный термин, заменивший ранее использовавшийся термин - «системы управления качеством»), и поставляемой продукции в течение определенного периода времени (действия контракта, срока выпуска продукции данного вида и т. д.). Управление качеством продукции является, по существу, сквозным аспектом системы

управления предприятием - аналогичным таким, как время, затраты, управление персоналом. Именно это положение находится в основе основополагающих принципов, находящихся в основе современных систем менеджмента качества. Функционирование системы качества - это выполнение руководством и всеми подразделениями своих функций и задач с целью обеспечения качества продукции. В этом состоит содержательная сторона деятельности системы, то есть то, для чего она предназначена.

ӘДЕБИЕТ

Қаржаубаев К. Е. Стандарттау, сертификаттау және менеджмент жүйелері: оқу. пособие для спец. 5В073200 - "Стандарттау, метрология және сертификаттау" және 0601000 "Стандарттау, метрология және сертификаттау (салалар бойынша)" / К.Е. Қаржаубаев; ҚР Білім және ғылым министрлігі, Қаз. инженерлік - технолог. ун - т. - Алматы: Нұр-Принт, 2018. - 335 б.
 Қаржаубаев К.Е. Метрология және өндірісті метрологиялық қамтамасыз ету: оқу. жәрдемақы / К. Е. Қаржаубаев; ҚР Білім және ғылым министрлігі, Қаз. инженерлік - технолог. ун - т. - Алматы: Нұр-Принт, 2017. - 302 б.
 Ақ Е. М., Романова И. Б. сапаны басқару: Оқу құралы. - Ульяновск, УлГУ, 2020. - 72 б.
 Басовский Л. Е., Протасьев В. Б., сапаны басқару: оқулық. - М.: ИНФРА-М, 2019. - 212с.
 Ефимов В. В. сапаны басқару: Оқу құралы. - Ульяновск: УлГТУ Баспасы, 2020. - 153с.
 Магомедов М.Д., Рыбин А. В. тамақ өнеркәсібі саласындағы сапаны басқару: Оқу құралы. - М.: "Дашков и Ко" баспа-сауда корпорациясы, 2016. - 192с.
 Мазур И. И., Шапиро В. Д. сапаны басқару: Оқу құралы. - М.: Омега - Л, 2019. - 400с.
 Салимова Т. А. сапаны басқару: оқулық. - М.: Омега - Л, 2018. - 414с.
 Свиткин М. З., Мацута В. Д., Рахлин К. М. сапа менеджменті. 9000 сериялы ИСО халықаралық стандарттары негізінде өнім сапасын қамтамасыз ету. - СПб.: С. - Петербург университетінің баспасы, 2017. - 380с.
 Өнім сапасын стандарттау және басқару: оқулық / В.А. Швандар, В. П. Панов, Е. М. Купряков және т. б.; ред. В. А. Швандара. - М.: бірлік-ДАНА, 2020. - 487с.
 Сапа менеджменті: оқулық / ред. С. Д. Ильенкова. - М.: бірлік-ДАНА, 2017. - 352с.

ЛИТЕРАТУРА

Қаржаубаев К.Е. Стандартизация, сертификация и системы менеджмента: учеб. пособие для спец. 5В073200-«Стандартизация, метрология и сертификация» и 0601000 «Стандартизация, метрология и сертификация (по отраслям)» / К. Е. Каржаубаев; Мин-во образования и науки РК, Каз. инженерно - технолог. ун-т. - Алматы : Нур-Принт, 2018. - 335 с.
 Каржаубаев К.Е. Метрология и метрологическое обеспечение производства: учеб. пособие / К. Е. Каржаубаев; Мин-во образования и науки РК, Каз. инженерно - технолог. ун-т. - Алматы: Нур-Принт, 2017. - 302 с.
 Белый Е.М., Романова И.Б. Управление качеством: Учебное пособие. - Ульяновск, УлГУ, 2020. - 72 с.
 Басовский Л.Е., Протасьев В.Б, Управление качеством: Учебник. -М.: ИНФРА - М, 2019. - 212с.
 Ефимов В.В. Управление качеством: Учебное пособие. - Ульяновск: Издательство УлГТУ, 2020. - 153с.
 Магомедов М.Д., Рыбин А.В. Управление качеством в отраслях пищевой промышленности: Учебное пособие. - М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2016. - 192с.
 Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством: Учебное пособие. - М.: Омега - Л, 2019. - 400с.
 Салимова Т.А. Управление качеством: Учебник. - М.: Омега - Л, 2018. - 414с.
 Свиткин М.З., Мацута В.Д., Рахлин К.М. Менеджмент качества. Обеспечение качества продукции на основе международных стандартов ИСО серии 9000. - СПб.: Издательство С.-Петербургского университета, 2017. - 380с.
 Стандартизация и управление качеством продукции: Учебник / В.А. Швандар, В.П. Панов, Е.М. Купряков и др.; Под ред. В.А. Швандара. - М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2020. - 487с.
 Управление качеством: Учебник / под ред. С.Д. Ильенковой. - М.: ЮНИТИ - ДАНА, 2017. - 352с.

REFERENCES

Karzhaubayev K.E. Standardization, certification and management systems: textbook. manual for spec. 5B073200- "Standardization, metrology and certification" and 0601000 "Standardization, metrology and certification (by industry)" / K. E. Karzhaubayev; Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Kaz. engineering technologist. un-T. - Almaty : Nur-Print, 2018. - 335 p.
 Karzhaubayev K.E. Metrology and metrological support of production: studies. manual / K. E. Karzhaubayev; Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Kaz. engineering technologist. un-T. - Almaty: Nur-Print, 2017. - 302 p.
 Bely E.M., Romanova I.B. Quality management: A textbook. - Ulyanovsk, UISU, 2020. - 72 p.
 Basovsky L.E., Protasyev V.B., Quality management: Textbook. -M.: INFRA - M, 2019- - 212s.
 Efimov V.V. Quality management: A textbook. - Ulyanovsk: UISTU Publishing House, 2020- - 153s.
 Magomedov M.D., Rybin A.V. Quality management in the food industry: A textbook. - M.: Publishing and Trading Corporation "Dashkov and Co.", 2016- - 192s.
 Mazur I.I., Shapiro V.D. Quality management: Textbook. - M.: Oмега - L, 2019 - 400s.
 Salimova T.A. Quality management: Textbook. - M.: Oмега - L, 2018- - 414s.

ТҰРАҚТЫ ДАМУ СТАНДАРТТАРЫ. ISO 50001: ІСКЕ АСЫРУ МӘСЕЛЕЛЕРІ ЖӘНЕ БОЛАШАҚ ПЕРСПЕКТИВАЛАРЫ

АНДАТПА

Мақалада «Тұрақты даму стандарттары: стандарттау жөніндегі ұлттық органдарды және олардың мүдделі тараптарын БҰҰ ТДМ қолдау үшін жекелеген ISO стандарттарын қабылдауда қолдау» (Standards 4 Sustainability) ISO стандарттау жөніндегі халықаралық ұйымның жобасы шеңберінде Қазақстан кәсіпорындарында энергетикалық менеджмент жүйесін енгізуге арналған мәселелер шеңбері қарастырылады.

Энергия менеджментінің мақсаттары мен міндеттері, энергия тиімділігін арттыру жөніндегі іс-шаралар, жүйенің сипаттамалары мен негізгі элементтері, енгізу мәселелері және жоба бойынша ұсынымдар қарастырылады.

Түйінді сөздер: энергетикалық менеджмент, энергия тиімділігі, энергия менеджменті жүйесі, энергия аудиті.

СТАНДАРТЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ. ISO 50001: ПРОБЛЕМЫ ВНЕДРЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ НА БУДУЩЕЕ

АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается круг вопросов, посвященных внедрению на предприятиях Казахстана системы энергетического менеджмента в рамках проекта международной организации по стандартизации ISO «Стандарты устойчивого развития: поддержка национальных органов по стандартизации и их заинтересованных сторон в принятии отдельных стандартов ISO в поддержку ЦУР ООН» (Standards 4 Sustainability).

Рассматриваются цели и задачи энергоменеджмента, мероприятия по повышению энергоэффективности, характеристики и ключевые элементы системы, проблемы внедрения и рекомендации по проекту.

Ключевые слова: энергетический менеджмент, энергоэффективность, система энергоменеджмента, энергоаудит.

STANDARDS OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT. ISO 50001: PROBLEMS OF IMPLEMENTATION AND PROSPECTS FOR THE FUTURE

ANNOTATION

Abstract: The article discusses a range of issues related to the implementation of an energy management system at enterprises in Kazakhstan within the framework of the ISO International Organization for Standardization project "Sustainable Development Standards: Support for national standardization bodies and their stakeholders in the adoption of individual ISO standards in support of the UN SDGs" (Standards 4 Sustainability).

The goals and objectives of energy management, measures to improve energy efficiency, characteristics and key elements of the system, problems of implementation and project recommendations are considered.

Keywords: energy management, energy efficiency, energy management system, energy audit.



Всемирно известный стандарт по управлению энергией **ISO 50001** играет важную роль в достижении Целей устойчивого развития Организации Объединенных Наций (ЦУР ООН).

Если Цель 7 ЦУР ООН «Доступная и надежная энергия» призывает обеспечить доступ к недорогой, надежной, устойчивой и современной энергии для всех, то международный стандарт ISO 50001 устанавливает требования к системам энергетического менеджмента в этом направлении. В первую очередь он направлен на повышение энергоэффективности путем постоянного улучшения показателей, связанных с энергопотреблением, особенно в промышленности.

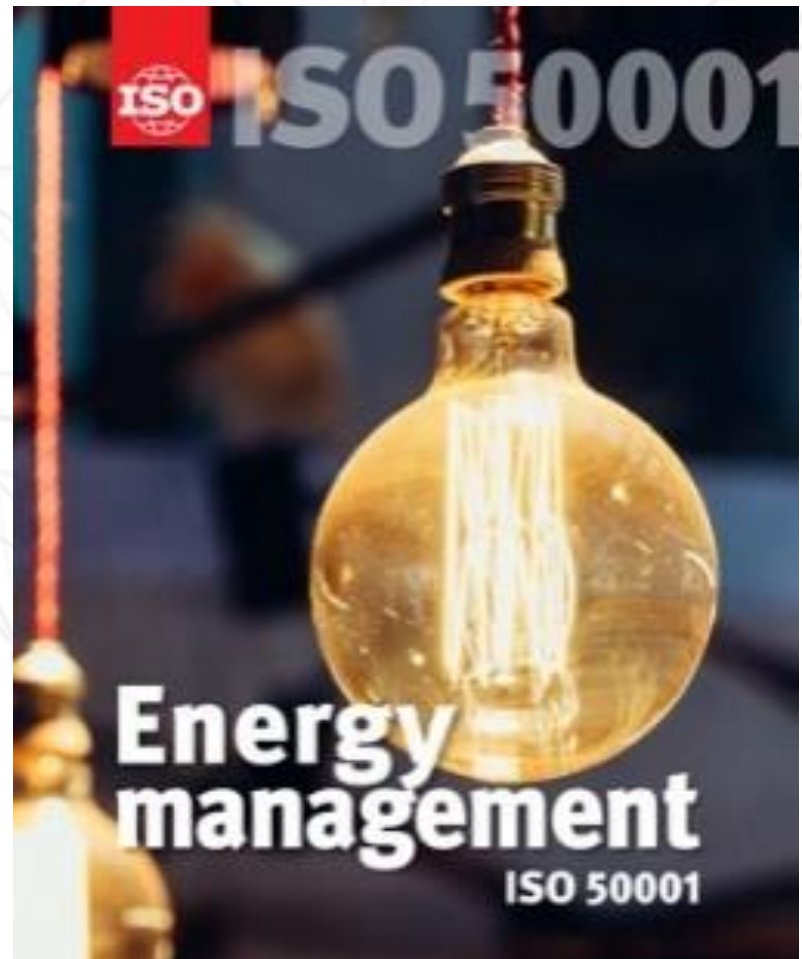
ISO 50001 является уникальным стандартом среди стандартов ISO на системы менеджмента тем, что усовершенствования имеют двойную направленность: сама по себе система менеджмента, а также энергетическая эффективность.

Внедрение стандарта энергетического менеджмента призвано улучшать энергоэффективность деятельности компаний, обеспечить доступность информации и необходимых ресурсов для достижения целей и задач по энергоэффективности, поддерживать закупки энергоэффективных продуктов и услуг, а также поддерживать национальные и корпоративные проекты по повышению энергоэффективности.

Одним из таких проектов стал проект ISO по поддержке Национальных органов по стандартизации и их заинтересованных сторон во внедрении стандартов ISO в поддержку ЦУР ООН.

Данный проект включал в себя прохождение обучения 4 казахстанских специалистов по системе энергоменеджмента (стажеров) у международных экспертов ISO, а также внедрение стандарта ISO 50001 в двух пилотных организациях и проведение национального мероприятия по повышению осведомленности о преимуществах выбранных стандартов в поддержку ЦУР.

При выборе организаций приоритетными критериями были наличие системы менеджмента качества ISO 9001, небольшая численность персонала (менее 100 человек), месторасположение компании (г. Астана), заинтересованность участия в проекте.



В качестве пилотных организаций было предложено выбрать организации разных сфер деятельности, чтобы понять, действительно ли система энергоменеджмента подходит любой организации, как указано в стандарте ISO 50001:

- компанию с малым производственным циклом;
- бюджетное учреждение.

Внутри компаний была сформирована и утверждена приказом рабочая группа по системе энергоменеджмента, назначен энергоменеджер. Обозначены цели и задачи рабочей группы.

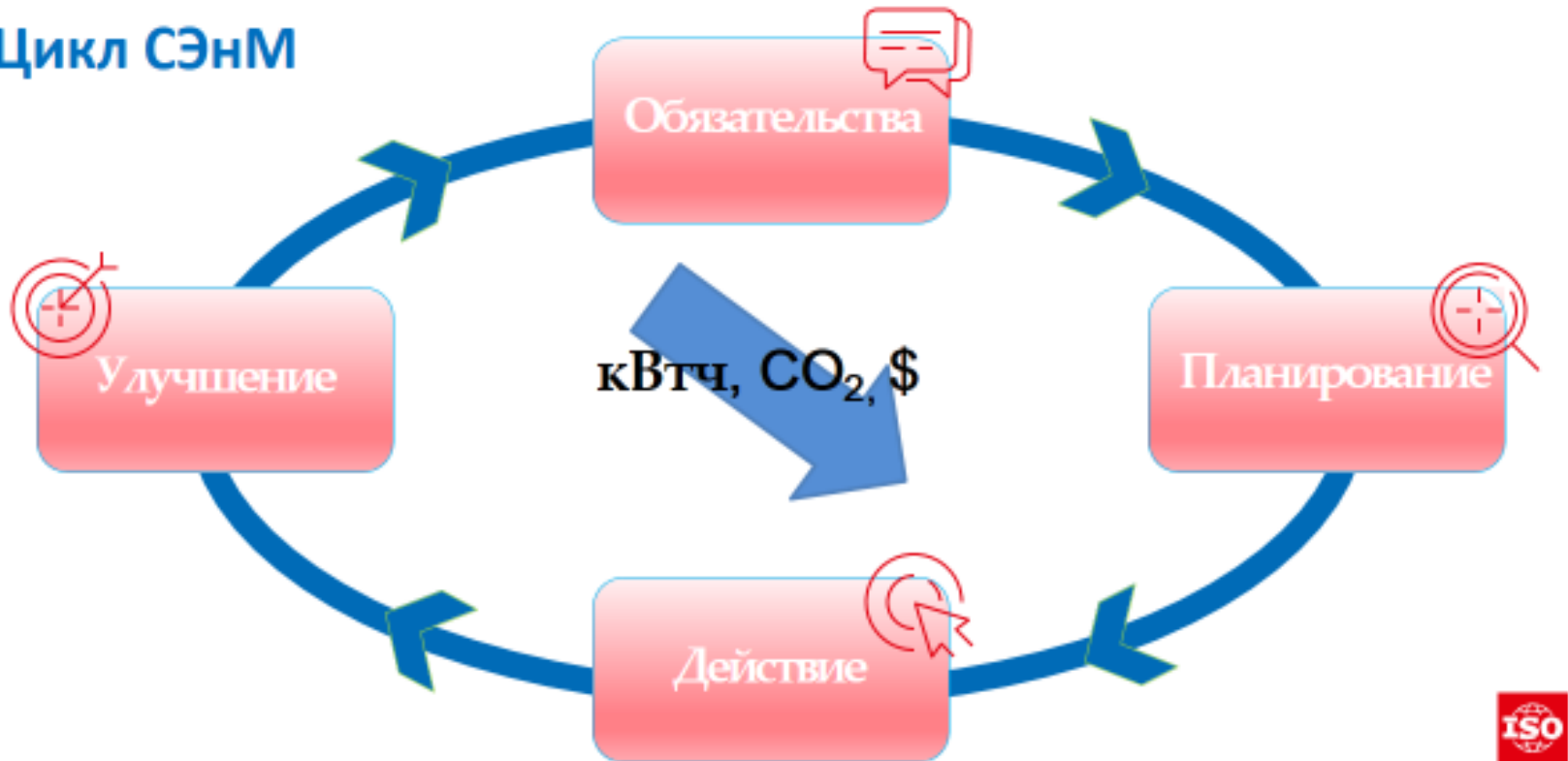
Неотъемлемой частью успеха системы энергоменеджмента являются сотрудники. Для рационального использования энергии на работе они должны верить в то, что делают. Это начинается с четкого определения политики, процедур и целей, которые затем отражаются в тренингах.

На начальном этапе работ было проведено вводное обучение по системе энергоменеджмента для персонала пилотных организаций, в ходе реализации проекта – профильное обучение по разделам стандарта для ключевого персонала, на завершающей стадии – обучение внутренних аудиторов по системе энергоменеджмента ISO 50001.

Основой идеологии в ISO 50001 является циклическая процедура непрерывных улучшений, представленная на рисунке 1.



Цикл СЭНМ



■ Рисунок 1 – Цикл системы энергоменеджмента

При выполнении планирования было проанализировано потребление электроэнергии, определены энергетические цели. По итогам анализа состава энергопотребляющего оборудования определены источники значительного потребления энергии. По итогам энергетического аудита с инструментальным обследованием выявлены факты нерационального потребления энергоресурсов и потерь при эксплуатации здания и инженерных систем.

Выполнен расчет возможностей энергосбережения – мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности, включающие увеличение эффективности теплоотдачи радиаторов отопления; установку датчиков движения для выключения освещения в отсутствии персонала (санитарные узлы, коридоры, тамбуры); установку теплоотражателей за радиаторами; улучшение тепловой изоляции стен, полов и чердаков; оптимизацию системы освещения за счет установки нескольких выключателей и деления площади освещения на зоны и др.

Рассчитано прогнозируемое сбережение энергии, затрат и CO₂, предложены сроки внедрения. Пилотными организациями приняты к реализации организационные мероприятия. Опыт участия в данном проекте позволил не только изучить лучшие практики внедрения

системы энергоменеджмента от ведущих международных экспертов отрасли, но и показал с какими проблемами может столкнуться компания при внедрении системы энергоменеджмента:

- *отсутствие приборов учета по отдельным видам энергоресурсов;*
- *некорректная работа приборов учета электроэнергии;*
- *оплата за аренду помещений без учета стоимости коммунальных услуг;*
- *отсутствие данных по энергопотреблению в полном объеме;*
- *текучесть кадров (представитель руководства по качеству, энергоменеджер);*
- *загруженность ответственного персонала производственными вопросами;*
- *отсутствие данных по уровню энергоэффективности объекта и потенциалу энергосбережения;*
- *увеличение сроков реализации проекта.*



Следует отметить, что несмотря на то, что в ходе проекта материализовались практически все виды рисков, связанные с реализацией проекта – это помогло стажерам получить полезный опыт и выданные ими рекомендации позволяют компаниям Казахстана пройти этот путь с меньшими сложностями при внедрении системы энергоменеджмента:

- *Создавайте энергосберегающую культуру.*
- *Начинайте внедрение системы энергоменеджмента с энергоресурсов, по которым есть учет и база данных для анализа.*
- *Устанавливайте приборы коммерческого и технического учета энергоресурсов.*
- *Периодически проверяйте приборы учета энергоресурсов.*
- *Внедряйте систему энергоменеджмента совместно с (после) системы менеджмента качества.*
- *Вкладывайте в повышение квалификации персонала по системе менеджмента качества и системе энергоменеджмента.*
- *Назначьте ответственного энергоменеджера и обеспечьте ему достаточное количество времени и полномочий для выполнения работ по системе энергоменеджмента.*

- *Привлеките энергоаудиторскую организацию для определения потенциала энергосбережения.*
- *Предъявляйте требования по энергоэффективности при закупке товаров и услуг (в т.ч. по аренде помещений).*
- *Постоянно совершенствуйте и улучшайте систему энергоменеджмента.*

Внедрение системы энергоменеджмента на основе стандарта ISO 50001 – это уже сегодня выбор топ-менеджмента крупных промышленных и торговых холдингов, предприятий среднего и малого бизнеса, а также государственных структур. Делая выбор в пользу энергоменеджмента, можно быть уверенным, что это выбор в пользу наилучшей мировой практики в области энергосбережения.

СПРАВОЧНО: по данным АО «Институт развития электроэнергетики и энергосбережения» по состоянию на 2024 год 88 субъектов Государственного энергетического реестра (АИС ГЭР) внедрили систему энергоменеджмента: 27 – энергетика, 23 – промышленность, 20 – горно-добывающий сектор, 10 – транспортный сектор, 8 – прочие.

Библиографический список

СТ РК ISO 50001-2019 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по использованию.

ISO 50001:2018 Системы энергетического менеджмента. Требования и руководство по использованию.

ISO 50005:2023 Системы энергетического менеджмента Рекомендации по поэтапному внедрению.

Bibliographic list

ST RK ISO 50001-2019 Energy Management systems. Requirements and guidelines for use.

ISO 50001:2018 Energy Management Systems. Requirements and guidelines for use

ISO 50.005:2023 Energy Management Systems Recommendations for phased implementation.

«ӨЛШЕМ БІРЛІГІН ҚАМТАМАСЫЗ ЕТУДІҢ МЕМЛЕКЕТТІК ЖҮЙЕСІНІҢ ӨЗЕКТІЛІГІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ТІЗІЛІМІН ЖҮРГІЗУ»

АНДАТПА

Мақалада Қазақстан Республикасының өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесінің өзектілігін талдау және тізілімін жүргізу туралы ақпарат (бұдан әрі – ҚР МӨЖ тізілімі) берілген. ҚР МӨЖ тізілімін жүргізу өлшем бірлігін қамтамасыз ету саласындағы объектілерді, жұмыстарға қатысушыларды және құжаттарды тіркеуді есепке алуды ұйымдастыру үшін жүзеге асырылады. ҚР МӨЖ тізілімінің үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету ҚР МӨЖ ақпараттық деректерінің орталықтандырылған қорын құруға мүмкіндік береді. ҚР МӨЖ тізілімінде МӨЖ тізіліміндегі мәліметтер мен ақпараттарды сақтау, өңдеу, іздеу, тарату, беру және ұсыну тәртібі қамтылған. ҚР МӨЖ тізілімі ресми ақпарат көзі болып табылады. Тізілімде қамтылған мәліметтер базасында мүдделі мемлекеттік басқару органдарына, жеке және заңды тұлғаларға, оның ішінде шет елдерге ақпараттық қызмет көрсету жүзеге асырылады.

Түйінді сөздер: тізілім, өлшеу құралдары, стандартты үлгілер, әдістер, эталоны.

«АНАЛИЗ АКТУАЛЬНОСТИ И ВЕДЕНИЕ РЕЕСТРА ГОСУДАРСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ»

АННОТАЦИЯ

В статье представлена информация анализа актуальности и ведение реестра государственной системы обеспечения единства измерений Республики Казахстан (далее – реестр ГСИ РК). Ведение реестра ГСИ РК осуществляется для организации учета регистрации объектов, участников работ и документов в области обеспечения единства измерений. Обеспечение бесперебойного функционирования Реестра ГСИ РК позволяет создать централизованный фонд информационных данных ГСИ РК. Реестр ГСИ РК содержит порядок хранения, обработки, поиска, распространения, передачи и предоставления сведений и информации, содержащихся в реестрах ГСИ. Реестр ГСИ РК является источником официальной информации. На базе сведений, содержащихся в реестре, осуществляется информационное обслуживание заинтересованных государственных органов управления, физических и юридических лиц, в том числе зарубежных стран.

Ключевые слова: реестр, средства измерений, стандартные образцы, методики, эталон.

«ANALYSIS OF THE RELEVANCE AND MAINTENANCE OF THE REGISTER OF THE STATE SYSTEM FOR ENSURING THE UNIFORMITY OF MEASUREMENTS»

ANNOTATION

The article presents information on the analysis of the relevance and maintenance of the register of the state system for ensuring the uniformity of measurements of the Republic of Kazakhstan (hereinafter – the register of the GSI RK). The registry of the Civil Registration Service of the Republic of Kazakhstan is maintained to organize the registration of objects, participants in work and documents in the field of ensuring the uniformity of measurements. Ensuring the smooth functioning of the Registry of the Civil Registry of the Republic of Kazakhstan allows you to create a centralized fund of information data of the Civil Registry of the Republic of Kazakhstan. The Registry of the GSI of the Republic of Kazakhstan contains the procedure for storing, processing, searching, distributing, transmitting and providing information and information contained in the registers of the GSI. The Registry of the Civil Registry of the Republic of Kazakhstan is a source of official information. On the basis of the information contained in the register, information services are provided to interested government authorities, individuals and legal entities, including foreign countries.

Keywords: registry, measuring instruments, standard samples, methods, standard.





ВВЕДЕНИЕ

Государственная система обеспечения единиц измерения (далее – ГСИ) является важным элементом инфраструктуры, обеспечивающим точность, последовательность и достоверность измерений в различных сферах деятельности. В контексте Республики Казахстан (далее – РК) данная система будет иметь особое значение, обеспечивая основу для экономического развития, торговли, промышленности и научных исследований. Национальная система единиц измерения имеет основополагающее значение для обеспечения точности и сопоставимости измерений как внутри страны, так и за рубежом.

Это не только гарантирует правильное функционирование торговли и промышленности, но также способствует повышению безопасности продуктов и услуг, защите прав потребителей, созданию благоприятной среды для научных

исследований и разработок. В современном быстро меняющемся мире очень важно обеспечить актуальность и достоверность данных в реестрах ГСИ. Для РК — это особенно актуально в связи с необходимостью соблюдения международных стандартов и требований, а также в контексте стремления к развитию экономики и обеспечению качества жизни населения. Анализ актуальности реестра ГСИ РК в РК позволяет выявить существующие проблемы и недостатки, выявить возможные риски для эффективного функционирования системы, а также предложить конкретные меры по их решению и улучшению.

В данной статье будет проведен анализ актуальности и ведение реестра ГСИ РК с целью определения его соответствия современным требованиям и потребностям, а также предложены рекомендации по его совершенствованию.



ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В соответствии со статьей 1 Закона Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений» (далее - Закон) реестр государственной системы обеспечения единства измерений — это электронная база данных объектов, участников работ и документов в области обеспечения единства измерений.

В соответствии со статьей 6-4 Закона уполномоченный орган - Комитет технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан организует ведение реестр ГСИ РК.

Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан №932 от 27 декабря 2018 года «Об утверждении правил ведения реестра государственной системы обеспечения единства измерений» (далее – Правила).

Государственный научный метрологический центр (далее – ГНМЦ) ведет реестр ГСИ по форме согласно [приложению](#) к настоящим Правилам.

Реестр ГСИ РК состоит из следующих разделов:

Раздел 1. Эталоны единиц величин.

Раздел 2. Утвержденные типы средств измерений.

Раздел 3. Средства измерений, прошедшие метрологическую аттестацию.

Раздел 4. Утвержденные типы стандартных образцов.

Раздел 5. Методики поверки средств измерений.

Раздел 6. Методики выполнения измерений.

Раздел 7. Ученые-хранители государственных эталонов единиц величин.

Раздел 8. Поверители средств измерений.

Реестр ГСИ РК является источником официальной информации. На базе сведений, содержащихся в реестре, осуществляется информационное обслуживание заинтересованных государственных органов управления, физических и юридических лиц, в том числе зарубежных стран. Реестр представлен на рисунке 1:

Реестр государственной системы обеспечения единства измерений РК

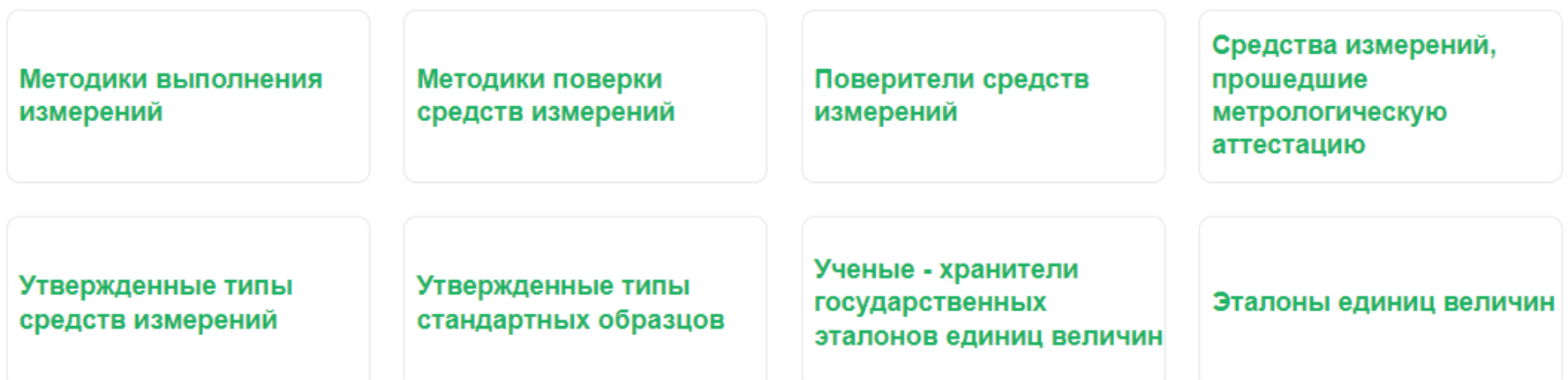


Рисунок 1. Реестра ГСИ РК

Ведение реестра ГСИ РК осуществляется на электронном носителе.

Ведение реестра ГСИ РК предусматривает:

- 1) регистрацию объектов;
- 2) периодический анализ и актуализацию данных реестра, информационное обслуживание;
- 3) формирование и хранение дел реестра.

Регистрация объектов реестра ГСИ РК осуществляется в течение 5 (пяти) календарных дней после поступления положительного решения уполномоченного органа.

Каждому объекту реестра ГСИ РК при регистрации присваивают регистрационный номер, имеющий следующую структуру:

KZ.XX.XX.XXXXX-XXXX

- 1) KZ – код РК;
- 2) XX – код раздела реестра является двухзначным числом и представляет собой номер раздела реестра;
- 3) XX – код подраздела реестра является двухзначным числом и представляет собой номер подраздела реестра;
- 4) XXXXX – порядковый номер обозначается от 00001 до 99999 по каждому разделу реестра;
- 5) XXXX – цифры года принятия решения уполномоченного органа или ГНМЦ о внесении объекта в реестр.



Периодическая актуализация данных реестра, исключение объекта из реестра или изменение данных по объектам реестра осуществляется ГНМЦ ежемесячно. Резервное копирование данных реестра осуществляется ежеквартально. Дело реестра формируется из заявок и документов, представленных и оформленных в соответствии с требованиями документов по стандартизации в области обеспечения единства измерений, установленными в документах по стандартизации в области обеспечения единства измерений, предусмотренных статьей 8 Закона.

В целях наиболее полного и оперативного обслуживания информация из реестра ГСИ РК размещается в информационной системе Е-КТРМ с возможностью свободного доступа к данным реестра, имеющего информационный характер.

1. «ГОСУДАРСТВЕННЫЕ ЭТАЛОНЫ ЕДИНИЦ ВЕЛИЧИН».

В разделе «Государственные эталоны единиц величин» метрологические службы могут просматривать характеристики эталонов для обеспечения поверкой и калибровкой для анализа метрологической обеспеченности имеющихся исходных эталонов.

2. «УТВЕРЖДЕННЫЕ ТИПЫ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ».

Раздел «Утвержденные типы средств измерений» содержат информацию о метрологических характеристиках (диапазон измерений, погрешность и т.д.), что позволяет потребителям ориентироваться при выборе необходимых средств измерений. Также в данных разделах можно просматривать информацию о наличии средств измерений в реестре ГСИ РК, которая необходимо для поставщиков и пользователей средств измерений для выполнения требований Закона. Информация из реестра облегчает работу метрологических служб, аккредитованных на право поверки, для соблюдения п.1 ст. 19 Закона, получить информацию о межповерочном интервале средств измерений, установленном при внесении в реестр ГСИ РК.

3. «СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ, ПРОШЕДШИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКУЮ АТТЕСТАЦИЮ».

Раздел «Средства измерений, прошедшие метрологическую аттестацию» содержат информацию о метрологических характеристиках (диапазон измерений, погрешность, заводских номерах и т.д.), что позволяет потребителям ориентироваться при выборе необходимых средств измерений.

4. «УТВЕРЖДЕННЫЕ ТИПЫ СТАНДАРТНЫХ ОБРАЗЦОВ».

Стандартные образцы (СО), зарегистрированные в реестре ГСИ РК, используются при испытаниях для целей утверждения типа, метрологической аттестации и поверки средств измерений. Кроме того, СО используются при осуществлении внутреннего контроля качества в лабораториях, при калибровке, градуировке, настройке средств измерений, проведении межлабораторных сравнительных испытаний и т.д.

5. «МЕТОДИКИ ПОВЕРКИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ».

Методики поверки средств измерений используются для определения и подтверждения соответствия средств измерений установленным техническим и метрологическим требованиям и подлежат обязательной регистрации в реестре ГСИ РК. Утвержденными и зарегистрированными в реестре ГСИ РК методиками поверки пользуются метрологические службы для поверки поступающих на поверку средств измерений.

6. «МЕТОДИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ».

Методики выполнения измерений разрабатываются и применяются с целью обеспечения выполнения измерений с погрешностью, не превышающей требуемой приписанной характеристики. Методики выполнения измерений, применяемые в сферах осуществления государственного метрологического контроля, подлежат обязательной метрологической аттестации и регистрации в реестре государственной системы обеспечения единства измерений.

7. «УЧЕНЫЕ-ХРАНИТЕЛИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ЭТАЛОНОВ ЕДИНИЦ ВЕЛИЧИН».

8. «ПОВЕРИТЕЛИ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ».

Разделы реестра ГСИ РК «Поверители средств измерений», «Ученые-хранители государственных эталонов единиц величин» позволяют получить информацию о наличии у специалистов в сфере метрологии соответствующей квалификации, позволяющей проводить конкретные виды метрологических работ, информацию об общем количестве аттестованных поверителей в области обеспечения единства измерений в республике; позволяют производить поиск специалистов по поверке конкретных видов измерений или осуществлению определенных видов метрологических работ, поиск специалистов по конкретным предприятиям или регионам республики.



Информация, указанная в реестре ГСИ РК, представляет интерес для предприятий и организаций, аккредитованных поверочных лабораторий, поставщиков и пользователей средств измерений, государственных органов, осуществляющих государственный метрологический контроль, и центра по аккредитации. Программа реестра ГСИ РК позволяет работать с базой данных реестра по разделам, с помощью которой можно осуществлять поиск по необходимым полям. Данная функция необходима для более оперативного поиска одной записи или группы записей в соответствующих полях. В целом программа удобна для целей получения информации об объектах реестра.

Информация данных реестра ГСИ РК позволяет предпринимателям малого и среднего бизнеса ввозить и использовать средства измерений, допущенные к применению в РК, что позволит уменьшить расходы предпринимателей, связанные с их законным применением.

В 2 января 2024 года вступили в силу изменения в приказы:

- № 923 от 26 декабря 2018 года «Об утверждении Правил разработки, утверждения и регистрации в реестре государственной системы обеспечения единства измерений и применения методик поверки средств измерений»;

- № 929 от 27 декабря 2018 года «Об утверждении Правил ведения реестра

государственной системы обеспечения единства измерений»;

- № 931 от 27 декабря 2018 года «Об утверждении Правил утверждения типа, испытаний для целей утверждения типа, метрологической аттестации средств измерений, формы сертификата об утверждении типа средств измерений и установления формы знака утверждения типа» и оказания государственных услуг «Выдача сертификата об утверждении типа средств измерений» и «Выдача сертификата о метрологической аттестации средств измерений» **в части допустимости опубликования и размещения описания типа (ОТ) и методики поверки средств измерений (МП) на бесплатной основе.**

В частности изменения внесены в целях предоставления потребителям средств измерений общего доступа к ОТ и МП в реестре ГСИ. Размещение в открытом доступе вышеуказанных документов позволит потребителям правильно ориентироваться при выборе необходимых средств измерений и методик поверок, и снизить их операционные и временные издержки, также позволит потребителям сэкономить расходы на приобретение МП и ОТ.

Это является одним из способов оказания государственной поддержки малых и средних предприятий. ОТ и МП размещаются на сайте Techreg.gov.kz, приведен на рисунке 2.

Выберите методику поверки средств измерений	
Методика поверки	2223МП.pdf
Описание типа средств измерений	2223.pdf

■ Рисунок 2. Размещение опиание типа и методики поверки

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ реестра ГСИ РК является важным аспектом эффективного управления информационными ресурсами и обеспечения полноценной работы государственных органов. Для проведения такого анализа необходимо учитывать несколько теоретических аспектов: цели и задачи реестра: необходимо понимать, какие именно данные и информационные ресурсы должны содержаться в реестре и какие задачи он должен решать для обеспечения эффективной работы

государственных органов. Структура и содержание реестра: важно изучить структуру реестра, его категории данных, информационные поля и связи между данными. Также необходимо оценить, сколько актуальной и полной информации содержится в реестре. Методы сбора и обновления информации: анализ актуальности реестра также включает изучение методов и процедур сбора, ввода и обновления содержащейся в нем информации.



Важно оценить, насколько эффективны эти процессы и как быстро обновляется информация. Критерии оценки актуальности: определение критериев, по которым оценивается актуальность реестра, таких как своевременность обновления информации, соответствие текущим потребностям государственных органов, достоверность данных и др.

Анализ потребностей пользователей: важно учитывать потребности пользователей реестра, понимать, какие данные им нужны, как они планируют использовать информацию в реестре и насколько эта информация важна и полезна для них. Исходя из проведенного анализа, можно предложить рекомендации по улучшению актуальности реестра государственной информационной системы РК, это способствует повышению эффективности его использования и обеспечению лучшей поддержки государственных функций и задач. ГСИ в РК играет важную роль в обеспечении точности, надежности и достоверности измерений во всех сферах деятельности. Основной задачей данной системы является обеспечение единства измерений на всей территории страны, а также содействие развитию национальной экономики, обеспечение безопасности жизнедеятельности людей, охрана окружающей среды и здоровья населения. Функции ГСИ - разработка и утверждение нормативных правовых актов в области измерений, аккредитация измерительных лабораторий, обеспечение метрологической трассировки измерений, обеспечение доступа к инфраструктуре измерений, контроль и надзор за соблюдением законодательства в области метрологии, также включает участие в международном сотрудничестве в области измерений. ГСИ в РК постоянно совершенствуется в целях обеспечения соответствия мировым стандартам в области метрологии. Важным направлением развития является внедрение современных технологий и методов измерений, а также повышение квалификации специалистов в области метрологии. Только благодаря эффективной работе ГСИ можно гарантировать точность и достоверность результатов измерений, что имеет большое значение для различных сфер народного хозяйства и общественной жизни.

Одним из основных аспектов работы ГСИ в РК является обеспечение надежности измерений,

проводимых в различных сферах деятельности. Для этого необходимы поверка и калибровка средств измерений и оборудования, а также обучение и аттестация специалистов, работающих в области метрологии. Только так можно гарантировать согласованность и точность измерений, что послужит основой для принятия правильных и обоснованных решений. Важным аспектом развития ГСИ является участие в международных организациях и программах по совершенствованию метрологической инфраструктуры. Это позволяет обмениваться опытом и передовым опытом с другими странами, а также внедрять новые стандарты и технологии измерения. Такая международная кооперация способствует повышению качества измерений и их признанию на мировом уровне. В современном мире, где все больше и больше решений принимается на основе данных и измерений, ГСИ играет решающую роль в поддержке экономического и социального развития страны. Точные и надежные измерения необходимы для обеспечения качества продукции, безопасности технологий, защиты окружающей среды и здоровья людей.

Поэтому важно продолжать развитие и совершенствование ГСИ для обеспечения устойчивого и устойчивого роста экономики и благосостояния населения.

ВЫВОДЫ

В заключение, анализ актуальности и ведение реестра ГСИ РК позволяет выявить ключевые проблемы и вызовы, стоящие перед системой обеспечения единства измерений в стране. Одной из основных проблем является отсутствие координации и координации действий между различными органами и учреждениями, ответственными за обеспечение единства измерений. Это приводит к дублированию усилий и неэффективному использованию ресурсов. Кроме того, отсутствие четкой стратегии развития ГСИ препятствует ее эффективному функционированию. Важно разработать долгосрочную стратегию, определяющую цели и приоритеты развития ГСИ, а также механизмы и инструменты их достижения. Еще одна проблема, выявленная в ходе анализа, - недостаточное финансирование системы обеспечения единства измерений.



Без надлежащего финансирования невозможно обеспечить развитие и совершенствование измерительной инфраструктуры, а также обучение специалистов и проведение научных исследований в этой области. Поэтому особое внимание необходимо уделить вопросам финансирования ГСИ.

Также важным аспектом, который необходимо учитывать при анализе актуальности реестра ГСИ, является необходимость совершенствования законодательной базы в данной сфере. Существующие правила могут быть несовершенными или устаревшими, что затрудняет эффективное управление системой единиц измерения. Поэтому важно регулярно проверять и анализировать законодательство в области единиц измерения и вносить необходимые изменения и дополнения. Наконец, при анализе актуальности реестра ГСИ РК необходимо обратить внимание на вопросы международного сотрудничества в области обеспечения единства измерений. В условиях глобализации и интеграции стран в мировую экономику важно налаживать и поддерживать контакты с зарубежными партнерами по вопросам стандартизации и метрологии. Это позволит обмениваться опытом, использовать лучшие практики и стандарты, а также совместно решать проблемы и вызовы, стоящие перед системой обеспечения единства измерений.

В целом, анализ актуальности реестра ГСИ РК позволяет выявить ряд проблем и вызовов, стоящих перед системой обеспечения единства измерений в стране. Для их решения необходимо разработать и реализовать комплекс мероприятий, направленных на улучшение координации действий, разработку стратегии развития, обеспечение адекватного финансирования, совершенствование законодательной базы и укрепление международного сотрудничества. Только так можно обеспечить эффективное функционирование системы обеспечения единства измерений и ее соответствие современным требованиям. Для улучшения ГСИ в РК необходимо принять ряд мер и рекомендаций.

Во-первых, необходимо увеличить финансирование и ресурсы, выделяемые на развитие метрологической инфраструктуры в стране. Это позволит обеспечить модернизацию и

совершенствование средств измерений, обеспечить подготовку и повышение квалификации специалистов в области метрологии, а также усовершенствовать метрологические лаборатории и учреждения.

Во-вторых, необходимо провести масштабную информационную кампанию среди населения и предприятий о важности соблюдения правил и норм в области измерений. Пропаганда правильных измерений помогает повысить уровень культуры измерений в стране, улучшить качество продукции и услуг, а также обеспечить защиту прав потребителей.

В-третьих, необходимо усилить контроль и надзор за соблюдением законодательства в области метрологии. Это позволит предотвратить недобросовестные практики и нарушения в области измерений, обеспечить соблюдение стандартов и требований к измерениям, а также защитить интересы государства и потребителей. Кроме того, необходимо постоянное обновление и совершенствование нормативно-правовой базы в области метрологии, а также активное участие в международном сотрудничестве и гармонизации национальной системы единиц измерения с международными стандартами. Это позволит повысить прозрачность и объективность измерений, улучшить их качество и достоверность, а также обеспечить взаимное признание результатов измерений между различными странами.

Таким образом, улучшение ГСИ в РК требует комплексных и системных мер, направленных на совершенствование метрологической инфраструктуры, повышение квалификации специалистов, обеспечение осведомленности общественности о важности соблюдения правил и норм в области измерений, усиление контроля и надзора за соблюдением законодательства, а также активное участие в международном сотрудничестве и гармонизации стандартов.

Реализация предложенных рекомендаций и мер позволит значительно улучшить качество и надежность измерений в стране, а также обеспечит достойное место РК в мировом сообществе.



Литература

1. Закон Республики Казахстан от 7 июня 2000 г. № 53-II «Об обеспечении единства измерений» <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z000000053>
2. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан № 923 от 26 декабря 2018 года «Об утверждении Правил разработки, утверждения и регистрации в реестре государственной системы обеспечения единства измерений и применения методик поверки средств измерений» <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018059>
3. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан № 929 от «27» декабря 2018 года «Об утверждении Правил ведения реестра государственной системы обеспечения единства измерений» <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018079/info>
4. Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан № 931 от 27 декабря 2018 года «Об утверждении Правил утверждения типа, испытаний для целей утверждения типа, метрологической аттестации средств измерений, формы сертификата об утверждении типа средств измерений и установления формы знака утверждения типа» и оказания государственных услуг «Выдача сертификата об утверждении типа средств измерений» и «Выдача сертификата о метрологической аттестации средств измерений» <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018110>

Әдебиет

1. "Өлшем бірлігін қамтамасыз ету туралы" Қазақстан Республикасының 2000 жылғы 7 маусымдағы № 53-II Заңы <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z000000053>
2. Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2018 жылғы 26 желтоқсандағы № 923 «Өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесінің тізілімінде әзірлеу, бекіту және тіркеу қағидаларын бекіту және өлшем құралдарын тексеру әдістемелерін қолдану туралы» бұйрығы <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018059>
3. Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2018 жылғы "27" желтоқсандағы №929 «Өлшем бірлігін қамтамасыз етудің мемлекеттік жүйесінің тізілімін жүргізу қағидаларын бекіту туралы бұйрығы» <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018079/info>
4. Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2018 жылғы 27 желтоқсандағы № 931 «Өлшеу құралдарының типін бекіту, метрологиялық аттестаттау мақсаттары үшін сынақтарды, өлшеу құралдарының типін бекіту туралы сертификат нысанын бекіту және үлгіні бекіту белгісінің нысанын белгілеу туралы» және «Өлшеу құралдарының типін бекіту туралы сертификат беру» мемлекеттік қызметтер көрсету қағидаларын бекіту туралы» және «Өлшеу құралдарын метрологиялық аттестаттау туралы сертификат беру» бұйрығы <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018110>

Literature

1. Law of the Republic of Kazakhstan dated June 7, 2000 No. 53-II «On ensuring the uniformity of measurements» <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z000000053>
2. Order of the Minister of Investment and Development of the Republic of Kazakhstan No. 923 dated December 26, 2018 «On approval of the Rules for the Development, approval and registration in the Register of the State System for ensuring the uniformity of Measurements and the application of methods of verification of measuring instruments» <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018059>
3. Order of the Minister for Investment and Development of the Republic of Kazakhstan No. 929 dated December 27, 2018 «On approval of the Rules for Maintaining the Register of the State System for Ensuring the Uniformity of Measurements» <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018079/info>
4. Order of the Minister for Investment and Development of the Republic of Kazakhstan No. 931 dated December 27, 2018 «On approval of the Rules for type Approval, tests for type Approval, metrological certification of measuring instruments, the form of the certificate of type approval of measuring instruments and the establishment of the form of the type approval mark» and the provision of public services «Issuance of a certificate of type approval of measuring instruments measurements» and «Issuance of a certificate of metrological certification of measuring instruments» <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1800018110>

ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ЗАҢНАМАЛЫҚ МЕТРОЛОГИЯ ҰЙЫМЫ (МОЗМ) ШЕҢБЕРІНДЕГІ СЕРТИФИКАТТАУ ЖҮЙЕСІ

АҢДАТПА

МОЗМ сертификаттау жүйесі медицина, экология және энергетика сияқты салаларда өнімнің қауіпсіздігі мен сапасын қамтамасыз етуде маңызды рөл атқарады. Мысалы, медицинадағы дәл өлшеулер пациенттерді диагностикалау және емдеу үшін өте маңызды және осы мақсаттарда қолданылатын өлшеу құралдары қатаң халықаралық талаптарға сай болуы керек.

Осылайша, МОЗМ сертификаттау жүйесі халықаралық деңгейде өлшеулердің біркелкілігін, дәлдігін және сенімділігін қамтамасыз ететін жаһандық сапа инфрақұрылымының ажырамас бөлігі болып табылады.

1. Аспаптардың бәсекеге қабілеттілігін арттыру.
2. Сауда кедергілерін азайту
3. Индустриялық әлеуетті дамыту
4. Шетелдік инвестицияларды тарту
5. Экологиялық саясатты қолдау
6. Халықтың өмір сүру сапасын жақсарту
7. Аймақтық көшбасшылықты күшейту

Түйін сөздер: Халықаралық заңнамалық метрология ұйымы шеңберіндегі сертификаттау жүйесі өнімдер мен қызметтердің сапасын, қауіпсіздігін және дәлдігін қамтамасыз етуде шешуші рөл атқарады. МОЗМ-мен берілген өлшеу құралдарын өндірушілер өз өнімдерінің халықаралық стандарттарға сәйкестігіне көз жеткізе алады, бұл халықаралық сауданың дамуына, әлемдік нарықтағы кәсіпорындардың бәсекеге қабілеттілігін және тұтынушылардың сенім деңгейін арттыруға ықпал етеді.

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ В РАМКАХ МЕЖДУНАРОДНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАКОНОДАТЕЛЬНОЙ МЕТРОЛОГИИ (МОЗМ)

АННОТАЦИЯ

Система сертификации МОЗМ играет важную роль в обеспечении безопасности и качества продукции в таких областях, как медицина, экология и энергетика. Например, точные измерения в медицине являются критически важными для диагностики и лечения пациентов, а средства измерений, используемые в этих целях, должны соответствовать строгим международным требованиям.

Таким образом, система сертификации МОЗМ является неотъемлемой частью глобальной инфраструктуры качества, которая обеспечивает единообразие, точность и доверие в области измерений на международном уровне.

Выгоды внедрения системы сертификации:

1. Повышение конкурентоспособности приборов
2. Снижение торговых барьеров
3. Развитие индустриального потенциала
4. Привлечение иностранных инвестиций
5. Поддержка экологической политики
6. Улучшение качества жизни населения
7. Усиление регионального лидерства

Ключевые слова: Система сертификации в рамках Международной организации по законодательной метрологии играет ключевую роль в обеспечении качества, безопасности и точности продукции и услуг. Благодаря данной СС МОЗМ производители средств измерений могут убедиться в соответствии своей продукции международным стандартам, что способствует развитию международной торговли, повышению конкурентоспособности предприятий на мировом рынке и уровня доверия потребителей.

CERTIFICATION SYSTEM WITHIN THE FRAMEWORK OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF LEGAL METROLOGY (OIML)

ANNOTATION

The OIML certification system plays an important role in ensuring product safety and quality in areas such as medicine, ecology and energy. For example, accurate measurements in medicine are critically important for the diagnosis and treatment of patients, and the measuring instruments used for these purposes must comply with strict international requirements.

Thus, the OIML certification system is an integral part of the global quality infrastructure, which ensures uniformity, accuracy and trust in the field of measurements at the international level.

1. Increasing the competitiveness of devices
2. Reducing trade barriers
3. Development of industrial potential
4. Attracting foreign investments
5. Support for environmental policy
6. Improving the quality of life of the population
7. Strengthening regional leadership

Keywords: The certification system within the framework of the International Organization for Legal Metrology plays a key role in ensuring the quality, safety and accuracy of products and services. Thanks to this OIML system, manufacturers of measuring instruments can verify that their products comply with international standards, which contributes to the development of international trade, increasing the competitiveness of enterprises in the global market and the level of consumer confidence.

Справочно

Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ), в соответствии с учредившей ее Конвенцией, является межправительственной организацией, созданной в 1955 г., устанавливающим стандарты органом согласно Соглашению Всемирной Торговой Организации по техническим барьерам в торговле.

Главная стратегическая цель МОЗМ – способствовать экономическим системам государств в создании эффективных инфраструктур в области законодательной метрологии, совместимых и взаимно признаваемых на международном уровне, для всех сфер ответственности правительств, таких как содействие торговле, установление взаимного доверия и гармонизация уровня защиты прав потребителя во всем мире.

Одной из задач МОЗМ является обеспечение систем взаимного признания, которые уменьшают барьеры в торговле и расходы на глобальном рынке.

Для реализации данной задачи в 2018 году была запущена Система сертификации МОЗМ, которая направлена на подтверждение соответствия средств измерений согласно рекомендациям МОЗМ.

Система сертификации МОЗМ

Система сертификации (далее - СС) имеет целью облегчить, ускорить и гармонизировать работу национальных органов, которые утверждают типы средств измерений, подлежащих государственному метрологическому контролю.

Производители средств измерений, стремящиеся получить утверждение типа в странах, где планируют продавать свою продукцию, должны иметь возможность использовать преимущества СС. Это позволяет им подтвердить, что их приборы соответствуют требованиям соответствующей Рекомендации МОЗМ. СС также поддерживает производство, продвижение и использование средств измерений, отвечающих стандартам МОЗМ в областях, не охваченных государственным контролем. Эта система играет решающую роль в обеспечении надежности и точности измерений, что, в свою очередь, способствует укреплению доверия между странами в сфере международной торговли и защиты потребителей.

Эта система является добровольной, и все государства-члены МОЗМ, а также члены-корреспонденты могут участвовать в ней,

подписав Декларацию. Подписавшие стороны, участвуя в СС МОЗМ, обязуются соблюдать установленные правила. Основной документ МОЗМ В 18 определяет правила, по которым участники принимают и используют отчеты МОЗМ о типовых испытаниях и оценке средств измерений, в случае, когда сертификат МОЗМ выдан уполномоченным органом для утверждения типа или его признания.

Производитель или его законный представитель из любой страны может обратиться в уполномоченный орган по выдаче сертификатов в любом государстве-члене МОЗМ, участвующем в СС МОЗМ, с запросом на проведение утверждение типа и выдачу сертификата МОЗМ. Более того, любой сертификат и связанный с ним отчет о типовых испытаниях может быть признан и использован национальным органом выдачи или ответственным органом в любой стране.

Задачами СС МОЗМ являются:

- a. содействовать глобальной гармонизации, единой интерпретации и внедрению требований в сфере законодательной метрологии для средств измерений и/или модулей;
- b. предотвращение излишних повторных испытаний при утверждениях типа, а также содействие признанию средств измерений, подлежащих государственному контролю, при этом обеспечивая доверие к результатам, способствующим развитию мировой торговли средствами измерений;



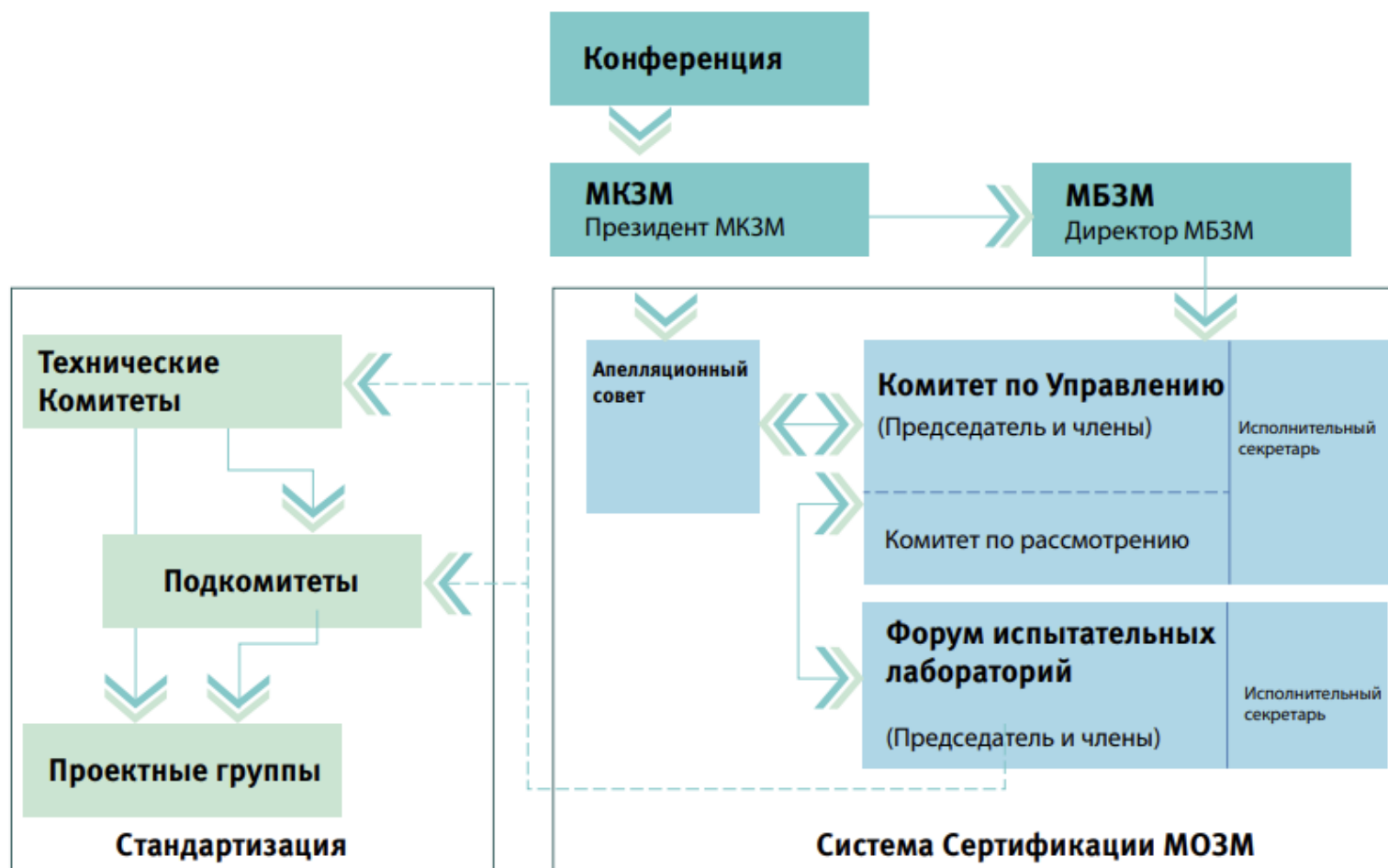
- c. установление единых правил и процедур для укрепления взаимного доверия между государствами-членами и корреспондентами МОЗМ, участвующими в СС, в отношении результатов утверждения типа, подтверждающих соответствие средств измерений метрологическим и техническим требованиям, предусмотренным в соответствующих Рекомендациях МОЗМ.

Основные принципы системы сертификации МОЗМ

1. **Международные рекомендации:** МОЗМ разрабатывает и публикует рекомендации (МР), которые устанавливают требования к измерительным приборам и методикам их испытаний. Эти рекомендации служат основой для национальных законодательных актов и процедур сертификации, обеспечивая единообразие и прозрачность метрологических процессов.
2. **Схемы сертификации:** МОЗМ предлагает несколько схем сертификации, которые охватывают различные виды измерительных приборов. В рамках этих схем приборы проходят строгие испытания на соответствие требованиям, установленным в рекомендациях МОЗМ. Успешное прохождение испытаний позволяет производителям получить сертификат МОЗМ, который признается в странах-участницах организации.
3. **Признание результатов испытаний:** Одним из ключевых элементов системы является взаимное признание результатов испытаний и процедур между странами-членами МОЗМ. Это означает, что измерительные приборы, сертифицированные в одной стране, могут быть свободно использованы и проданы в других странах, что существенно упрощает международную торговлю и снижает затраты для производителей.



Структура СС МОЗМ в рамках структуры МОЗМ



Комитет по управлению (Management Committee)

Комитет по управлению (КУ) отвечает за функционирование СС МОЗМ под руководством Международного комитета законодательной метрологии (МКЗМ). Документ МОЗМ В 18, пункт 11.1, определяет состав КУ, с основными обязанностями и задачами КУ, подробно описанными в пункте 11.2. Некоторые из ключевых обязанностей и задач КУ заключаются в том, чтобы:

- ✓ ежегодно отчитываться перед МКЗМ;
- ✓ разрабатывать и вносить предложения МКЗМ по изменениям в стратегии и политике СС МОЗМ;
- ✓ продвигать и повышать осведомленность о СС МОЗМ и ее Схемах;
- ✓ вносить предложения МКЗМ по расширению или сокращению переходного периода от схемы В к схеме А для категории средств измерений в СС МОЗМ;
- ✓ принимать решения об участии новых Органов выдачи МОЗМ и Испытательных Лабораторий в Схеме;

- ✓ организовывать периодические обзоры непрерывности участия Органов выдачи МОЗМ и Испытательных Лабораторий в Схеме;
- ✓ вести и разрабатывать документацию СС МОЗМ;
- ✓ утверждать и вести списки экспертов по законодательной метрологии и экспертов по системам управления;
- ✓ контролировать работу и эффективность СС МОЗМ.

Комитет по рассмотрению (Review Committee)

Комитет по рассмотрению (КР) является подкомитетом КУ и отвечает за предоставление рекомендаций КУ по утверждению, отклонению или приостановлению работы Органов выдачи МОЗМ и испытательных лабораторий. Он также отвечает за предоставление рекомендаций КУ о принятии или отклонении Экспертов по законодательной метрологии и Экспертов по системам управления. Базовая публикация МОЗМ В 18, пункт 11.6.1, определяет состав КР.



Форум испытательных лабораторий (TLF)

Форум испытательных лабораторий (TLF)

состоит из представителей испытательных лабораторий, участвующих в СС МОЗМ. Кроме того, эксперты по законодательной метрологии также могут участвовать в TLF. Целью TLF является содействие обмену опытом между людьми, которые проводят испытания средств измерений в испытательных лабораториях участвующих в СС МОЗМ Органах выдачи, с целью согласования применения и постоянного совершенствования и обновления соответствующих рекомендаций МОЗМ.

Апелляционный Совет (ВоА)

Апелляционный Совет (ВоА) независим от Комитета по управлению. Одним из его ключевых задач является урегулирование обращений против решений Комитета по управлению в отношении участия в СС МОЗМ. Еще одной ключевой задачей является предоставление рекомендаций в разрешении споров в отношении применения правил СС МОЗМ.

Рекомендации МОЗМ

Рекомендации МОЗМ разработаны для использования в качестве типового регламента. Они устанавливают метрологические и технические характеристики (установленные требования) для категорий средств измерений, а также методы и оборудование для оценки соответствия средств измерений указанным требованиям. Каждая рекомендация относится к определенной категории средств измерений, включая семейства, модули или семейства модулей.



Рекомендация МОЗМ обычно состоит из трех частей:

Часть 1: Метрологические и технические требования. В этой части определены область применения Рекомендации, терминология, метрологические требования, технические требования и метрологический контроль.

Часть 2: Методики испытаний. В этой части определяются методики испытаний и экспертизы, используемые для оценки соответствия требованиям, указанным в Части 1.

Часть 3: Формат отчета об испытаниях. В этой части определяется формат и содержание отчета МОЗМ об испытаниях, выдаваемый Испытательной Лабораторией и отчет МОЗМ об оценке типа, выдаваемый Органом выдачи МОЗМ.

Сертификат МОЗМ и связанный с ним отчет МОЗМ об оценке типа и отчет(ы) об испытаниях выдаются для категории (типа) средства измерения (включая семейства средств измерений, модули или семейства модулей) на основе требований, содержащихся в соответствующей Рекомендации МОЗМ.

Сертификат МОЗМ может быть выдан только в случае соответствия всем требованиям соответствующей Рекомендации МОЗМ.



Требования к органам выдачи МОЗМ и испытательным лабораториям

Все необходимые требования для того, чтобы стать Органом выдачи МОЗМ (IA) и Испытательной лабораторией (ИЛ) в соответствии с СС МОЗМ, указаны в Базовой публикации МОЗМ В 18, п. 5, с дополнительной информацией, представленной в PD-03 для Органов выдачи МОЗМ и PD-04 для Испытательных лабораторий соответственно.

Требования к участию Органов выдачи МОЗМ и связанных с ними ИЛ в Схеме А или Схеме В одинаковы. Органы выдачи МОЗМ должны продемонстрировать соответствие требованиям ИСО/МЭК 17065, а испытательные лаборатории - ИСО/МЭК 17025.

Однако метод, используемый для демонстрации соответствия, отличается. Для участия в Схеме А соответствие должно быть подтверждено аккредитацией или экспертной оценкой. Для участия в Схеме В достаточно продемонстрировать соответствие на основе само провозглашения (само декларации), предоставив подтверждающие документы.

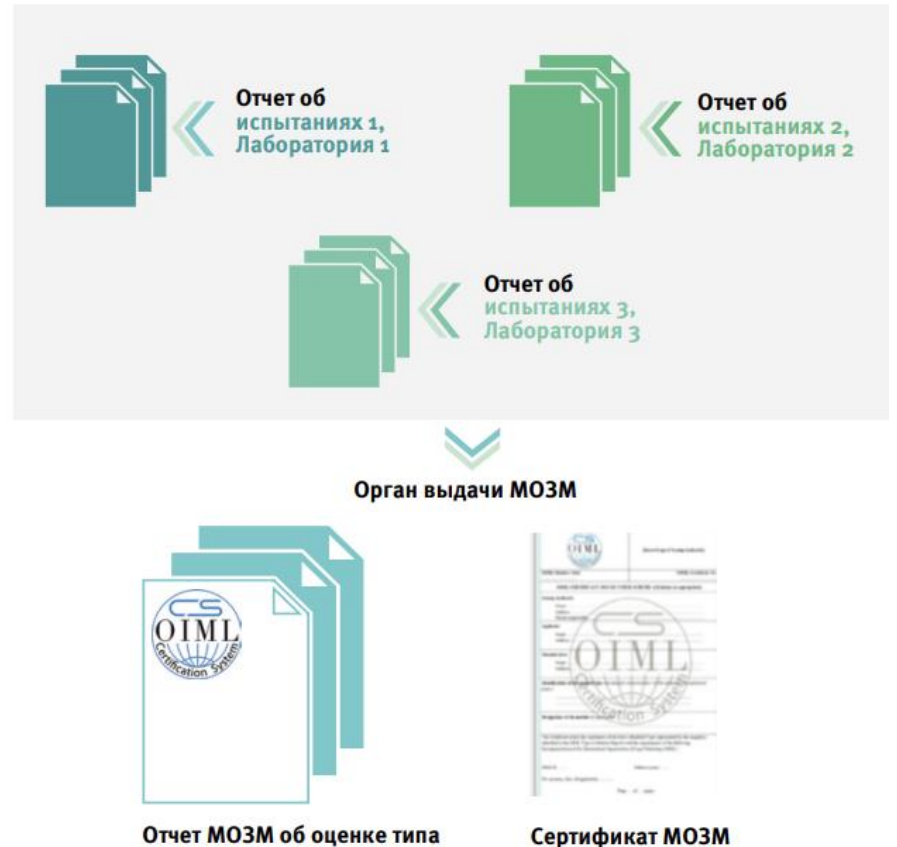
Участие органов выдачи МОЗМ и испытательных лабораторий определяется посредством коллегиальной оценки, выполняемой членами Комитета по управлению МОЗМ. В рамках МОЗМ было разработано два документа: МОЗМ D 32 и МОЗМ D 30. МОЗМ D 32 является руководством по применению ИСО/МЭК 17065 для оценки органов по сертификации в области законодательной метрологии, а МОЗМ D 30 предоставляет руководство по применению ИСО/МЭК 17025 для оценки испытательных лабораторий в области законодательной метрологии.

Эти публикации предназначены для поддержки органов по аккредитации и групп, по экспертной оценке, при проведении оценки соответствия Органов выдачи и испытательные лаборатории МОЗМ. Органы выдачи и испытательные лаборатории должны использовать их при разработке своих систем менеджмента, чтобы гарантировать выполнение требований СС МОЗМ.

Кроме того, в целях оказания поддержки процесса аккредитации испытательных лабораторий была опубликована Совместная Процедура оценки в области законодательной метрологии, разработанная МОЗМ

совместно с Международным сотрудничеством по аккредитации лабораторий (ILAC). Аналогичная процедура оценки разрабатывается совместно с Международным форумом по аккредитации (IAF) для поддержки процедур по аккредитации Органов выдачи МОЗМ.

Схема СС МОЗМ



Выгода от внедрения системы сертификации МОЗМ для Казахстана

Внедрение СС МОЗМ в Казахстане может принести стране множество преимуществ в экономической и технологической сферах. Рассмотрим основные выгоды, которые может получить Казахстан от активного участия в этой системе.

1. Повышение конкурентоспособности приборов

Казахстанские производители средств измерений, прошедшие СС МОЗМ, смогут улучшить качество своих средств измерений, что сделает их более конкурентоспособными на международных рынках. Средство измерений, соответствующая требованиям рекомендаций МОЗМ, имеет больше шансов быть признанной и востребованной за рубежом, что откроет новые возможности для экспорта.



2. Снижение торговых барьеров

Система сертификации МОЗМ способствует гармонизации стандартов и устранению технических барьеров в международной торговле. Для Казахстана это означает упрощение доступа на рынки стран, являющихся членами МОЗМ. Взаимное признание сертификации МОЗМ позволяет казахстанским измерительным приборам свободно перемещаться по этим рынкам без необходимости прохождения дополнительных проверок и испытаний, что сокращает издержки и ускоряет торговые процессы.

3. Развитие индустриального потенциала

Участие в системе сертификации МОЗМ стимулирует развитие метрологических и технологических компетенций в стране. Это может способствовать модернизации промышленности Казахстана, внедрению современных технологий и повышению уровня квалификации работников. В долгосрочной перспективе это будет способствовать росту экономики и повышению ее устойчивости.

4. Привлечение иностранных инвестиций

Сертификация средств измерений по требованиям МОЗМ увеличивает доверие со стороны иностранных инвесторов. Прозрачность и соблюдение международных стандартов в сфере метрологии создают благоприятные условия для инвестиций в казахстанскую экономику. Это особенно актуально для таких секторов, как энергетика, добывающая

промышленность и сельское хозяйство, которые требуют высокой точности и надежности измерений.

5. Поддержка экологической политики

Сертификация по системе МОЗМ поможет Казахстану в достижении целей устойчивого развития, включая снижение выбросов парниковых газов и эффективное использование природных ресурсов. Это важно для реализации экологической политики страны и укрепления ее позиций на международной арене как ответственного участника в борьбе с изменением климата.

6. Улучшение качества жизни населения

Точные и надежные измерения имеют непосредственное влияние на качество жизни населения. Внедрение системы сертификации МОЗМ может повысить качество медицинских услуг, безопасность продуктов питания и эффективность энергетических систем, что положительно скажется на здоровье и благосостоянии граждан Казахстана.

7. Усиление регионального лидерства

Активное участие Казахстана в системе сертификации МОЗМ может укрепить его позиции как регионального лидера в Центральной Азии. Казахстан сможет выступать в роли моста между странами СНГ и международным сообществом, содействуя внедрению передовых метрологических практик в регионе и способствуя развитию сотрудничества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Закон Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений» Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/Z000000053>
2. Перевод с OIML (Organisation Internationale de Metrologie Legale) (B18:2018 «Основы системы сертификации МОЗМ (МОЗМ-СС). Неофициальный перевод публикации МОЗМ подготовлен КОOMET (тема КОOMET 750/RU/18, координатор - ВНИИМС, Россия) 2018-30 с.

АЭРОЗОЛЬДЕР – БІЗДІҢ ЖАУЫМЫЗ ЖӘНЕ ДОСЫМЫЗ

АНДАТПА

Аэрозоль - бұл газ тәрізді ортада ілінген ұсақ қатты немесе сұйық бөлшектерден тұратын дисперсті жүйе. Жай тілмен айтқанда, аэрозоль - бұл ауадағы бөлшектердің, мысалы, шаң, түтін немесе тұманның суспензиясы.

Аэрозольдердің негізгі сипаттамалары:

- 1. Дисперсті жүйе:** Аэрозоль екі фазадан тұрады: дисперсті (қатты немесе сұйық бөлшектер) және дисперсиялық орта (газ, әсіресе ауа). Дисперсті бөлшектер газ тәрізді ортада ұсақ бөлшектер ретінде таралған.
- 2. Дисперстілік:** Бұл бөлшектердің нақты беткі ауданы арқылы анықталады, яғни бөлшектердің жалпы беткі аумағының дисперсті фазаның бірлік көлеміне қатынасы. Бұл қатынас неғұрлым жоғары болса, бөлшектер соғұрлым ұсақ болады.
- 3. Бөлшектердің өлшемдері:** Аэрозоль бөлшектерінің өлшемдері 1 нм-ден 1 мм-ге дейін өзгеріп отырады. Бөлшектерді өлшеміне қарай жіктеуге болады:
 - Жұқа дисперсті: радиус $< 10^{-9}$ м
 - Орташа дисперсті: 10^{-7} м \leq радиус $\leq 10^{-6}$ м
 - Құрылымды дисперсті: радиус $> 10^{-6}$ м
- 4. Дереккөздер:** Аэрозольдер табиғи және антропогенді (адамдар шығаратын) болуы мүмкін. Табиғи дереккөздерге вулкандық шаң, тозаң, теңіз тұзы және басқалары жатады. Антропогенді дереккөздерге өнеркәсіптік қалдықтар, түтін газдары, отын жағу және т.б. жатады.
- 5. Түрлері:** Аэрозольдер дисперсті фазаның түріне қарай жіктеледі:
 - Тұман (сұйық бөлшектер)
 - Түтін (қатты бөлшектер)

Денсаулық пен қоршаған ортаға әсері:

- ✓ **Денсаулық:** Аэрозольдер респираторлық ауруларды, аллергияларды және улануды тудыруы мүмкін. Мысалы, шаң мен түтін силикоз, антракоз, асбестоз және басқа аурулардың дамуына ықпал етуі мүмкін.
- ✓ **Қоршаған орта:** Аэрозольдер климатқа, атмосфералық құбылыстарға және экожүйелерге әсер етеді. Мысалы, аэрозольдер атмосфераның оптикалық қасиеттерін өзгертуі, бұлттардың және жауын-шашынның пайда болуына әсер етуі, сондай-ақ қышқылды жаңбырларға алып келуі мүмкін.

Позитивті әсері:

- ✓ **Ғылым мен техника:** Аэрозольдер әртүрлі ғылыми және өндірістік процестерде маңызды рөл атқарады. Мысалы, олар аэрозоль терапиясында, тыңайтқыштар мен зиянкестерді шашуда, сондай-ақ техникада бояу мен тазалауда қолданылады.
- ✓ **Табиғи құбылыстар:** Аэрозольдер бұлттар мен кемпірқосақтардың пайда болуына ықпал етеді, сондай-ақ аспанның түсіне және басқа оптикалық құбылыстарға әсер етеді.

Аэрозольдер біздің қоршаған ортаңыздың ажырамас бөлігі болып табылады және біздің өмірімізде әрі қоршаған ортада оң және теріс рөл атқарады.

Түйін сөздер: атмосфера, аэрозольдер, аэрозоль бөлшектері, дисперсия, дисперсті фаза, сфералық бөлшектер.



АЭРОЗОЛИ – НАШИ ВРАГИ И ДРУЗЬЯ

Аэрозоль - это дисперсная система, состоящая из мелких твердых или жидких частиц, взвешенных в газообразной среде. В простом понимании, аэрозоль представляет собой взвесь частиц в воздухе, таких как пыль, дым или туман.

Ключевые характеристики аэрозолей:

1. **Дисперсная система:** Аэрозоль состоит из двух фаз: дисперсной (твердые или жидкие частицы) и дисперсионной среды (газ, в частности воздух). Дисперсные частицы распределены в газообразной среде в виде мелких частиц.
2. **Дисперсность:** Определяется удельной поверхностью частиц, то есть отношением общей площади поверхности частиц к единице объема дисперсной фазы. Чем выше это отношение, тем мельче частицы.
3. **Размеры частиц:** Размеры аэрозольных частиц варьируются от менее чем 1 нм до более 1 мм. Частицы можно классифицировать по размеру:
 - Тонкодисперсные: радиус $< 10^{-9}$ м
 - Среднедисперсные: 10^{-7} м \leq радиус $\leq 10^{-6}$ м
 - Грубодисперсные: радиус $> 10^{-6}$ м
4. **Источники:** Аэрозоли могут быть как природного, так и антропогенного происхождения. Природные источники включают вулканическую пыль, пыльцу, морскую соль и др. Антропогенные источники — это выбросы промышленных предприятий, выхлопные газы, сжигание топлива и т.д.
5. **Типы:** Аэрозоли классифицируются по типу дисперсной фазы:
 - Туман (жидкие частицы)
 - Дым (твердые частицы)

Воздействие на здоровье и окружающую среду:

- ✓ **Здоровье:** Аэрозоли могут вызывать респираторные заболевания, аллергии и отравления. Например, пыль и дым могут способствовать развитию силикоза, антракоза, асбестоза и других заболеваний.
- ✓ **Окружающая среда:** Аэрозоли влияют на климат, атмосферные явления и экосистемы. Например, аэрозоли могут изменять оптические свойства атмосферы, влиять на образование облаков и осадков, а также приводить к кислотным дождям.

Положительное воздействие:

- ✓ **Наука и техника:** Аэрозоли играют важную роль в различных научных и промышленных процессах. Например, их используют в аэрозольтерапии, для распыления удобрений и ядохимикатов, а также в технике для покраски и очистки.
- ✓ **Естественные явления:** Аэрозоли способствуют образованию облаков и радуг, а также влияют на цвет неба и другие оптические явления.

Аэрозоли являются неотъемлемой частью нашего окружения и играют как положительную, так и отрицательную роль в нашей жизни и в окружающей среде.

Ключевые слова: атмосфера, аэрозоли, аэрозольные частицы, дисперсность, дисперсная фаза, сферические частицы.



AEROSOLS – OUR ENEMIES AND OUR FRIENDS

ANNOTATION

Aerosol is a dispersion system consisting of small solid or liquid particles suspended in a gaseous medium. Simply put, an aerosol is a suspension of particles in the air, such as dust, smoke, or fog.

Key characteristics of aerosols:

1. **Dispersion System:** An aerosol consists of two phases: the dispersed phase (solid or liquid particles) and the dispersion medium (gas, specifically air). Dispersed particles are distributed within the gaseous medium as fine particles.
2. **Dispersion:** Defined by the specific surface area of the particles, which is the ratio of the total surface area of the particles to the volume of the dispersed phase. The higher this ratio, the smaller the particles.
3. **Particle Sizes:** Aerosol particle sizes range from less than 1 nm to more than 1 mm. Particles can be classified by size:
 - Fine particles: Radius $< 10^{-9}$ m
 - Medium particles: 10^{-7} m \leq Radius $\leq 10^{-6}$ m
 - Coarse particles: Radius $> 10^{-6}$ m
4. **Sources:** Aerosols can be of both natural and anthropogenic origin. Natural sources include volcanic ash, pollen, sea salt, and others. Anthropogenic sources include emissions from industrial facilities, exhaust gases, fuel combustion, etc.
5. **Types:** Aerosols are classified by the type of dispersed phase:
 - Fog (liquid particles)
 - Smoke (solid particles)

Impact on Health and the Environment:

- ✓ **Health:** Aerosols can cause respiratory diseases, allergies, and poisoning. For example, dust and smoke can contribute to the development of silicosis, anthracosis, asbestosis, and other diseases.
- ✓ **Environment:** Aerosols affect climate, atmospheric phenomena, and ecosystems. For instance, aerosols can alter the optical properties of the atmosphere, influence cloud formation and precipitation, and contribute to acid rain.

Positive Impacts:

- ✓ **Science and Technology:** Aerosols play a crucial role in various scientific and industrial processes. For example, they are used in aerosol therapy, for spraying fertilizers and pesticides, and in technology for painting and cleaning.
- ✓ **Natural Phenomena:** Aerosols contribute to cloud and rainbow formation, and they influence the color of the sky and other optical phenomena.

Aerosols are an integral part of our environment and play both positive and negative roles in our lives and the surrounding environment.

Keywords: atmosphere, aerosols, aerosol particles, dispersion, dispersed phase, spherical particles.



Что такое аэрозоль?

Слово аэрозоль образовано из двух слов: аэро – воздух и золь (золи) – раствор, разложение. Наиболее простое определение аэрозолей – это системы, состоящие из твердых или жидких частиц, взвешенных в газообразной среде. В общем случае, образованная не менее чем из двух фаз (тел) система, в которой, по крайней мере, одна из фаз (дисперсная) распределена в виде мелких частиц в другой фазе (дисперсионной среде), называется дисперсной системой. Наглядно дисперсную систему условно можно представить в виде следующей схемы:



Теперь мы можем сказать, что аэрозоль – это частный случай дисперсной системы, в которой дисперсная фаза – это твердые или жидкие частицы, а дисперсионная среда – газ. Если в качестве дисперсионной среды выступает вода, то такую дисперсную систему принято называть гидрозолем. В частности, атмосфера является дисперсной системой, так как, во-первых, она представляет собой смесь различных газов и образует как бы новый газ, а во-вторых, в ней всегда находятся мелкие частицы других веществ.

Очевидно, что аэрозоли – это сложные системы, многообразие свойств которых обусловлено как свойствами дисперсионной



среды (температура, давление, скорость движения), так и свойствами дисперсной фазы (химический состав, размер, форма, плотность частиц).

Различие между аэрозолями с жидкой и твердой дисперсными фазами состоит в следующем. Жидкие частицы, имея правильную шарообразную форму, при коагуляции, сливаясь, сохраняют ее. В отличие от жидких форма твердых частиц в основном неправильная, а потому при их коагуляции образуются самые разнообразные новые частицы, кажущаяся плотность которых может быть во много раз меньше плотности вещества, из которого они состоят. Аэрозоли с жидкой дисперсной фазой называют туманами, а твердой – дымами.

Дисперсность аэрозолей

Одной из основных характеристик частиц аэрозолей является их дисперсность (от латинского слова *dispersus* – рассеянный, рассыпанный). Дисперсность определяется удельной поверхностью: отношением общей площади поверхности частиц к единице объема (или иногда массы) дисперсной фазы. Чем больше это отношение, тем мельче раздробленные частицы.

Размеры аэрозолей

Для сферических частиц радиус (или диаметр) является вполне определенной характеристикой их размеров. А как быть с частицами, имеющими неправильную форму в виде обломков, волокон, игл, чешуек, пластинок, сложных агрегатов? Характеризовать их размер посредством двух или трех чисел слишком сложно. Поэтому вводят

некоторую условную характеристику, в качестве которой рассматривают усредненный радиус (например, эквивалентный, седиментационный, аэродинамический и другие). Все эти условные характеристики рассчитывают из соображений, что реальная частица неправильной формы как бы приобретает форму некоторого гипотетического шара из того же вещества с объемом (или массой), равным объему данной частицы. Подробно усредненные радиусы описаны в работах (Фукс, 1955: 351), (Петрянов-Соколов, Сутугин, 1989:142)

Если частицы одного и того же вещества имеют почти одинаковый размер, их называют монодисперсными. Частицы, имеющие разный размер, называют полидисперсными. Размеры аэрозольных частиц колеблются в очень широких пределах: от 10^{-9} м и менее (сравнимы с диаметром молекул) до 10^{-3} м и более (Фукс, 1955: 351). В зависимости от размера частицы делят на три класса: тонкодисперсные ($r < 10^{-7}$ м), среднедисперсные ($10^{-7} \leq r \leq 10^{-6}$ м) и грубодисперсные ($r > 10^{-6}$ м).

Источники аэрозольных частиц

Каковы же источники появления дисперсной фазы в газе, в частности, в воздухе? Различают источники естественного и антропогенного происхождения.

Естественным и самым распространенным фактором образования частиц аэрозолей являются процессы конденсации и сублимации водяного пара. Это капельки воды и кристаллы льда. Из них образуются различные облака и туманы. В атмосфере постоянно присутствует пыль, поднимаемая ветром с поверхности Земли. Основными «поставщиками» пыли являются пустыни Азии и Африки. Миллионы тонн пыли ежегодно выносятся из этих регионов, переносятся воздушными потоками на большие



расстояния и достигают практически всех частей света. Эти частицы называют аридными. Много различных частиц поступает в атмосферу вследствие извержения вулканов, лесных пожаров, выветривания горных пород, отмирания растений, испарения морских брызг, сгорания метеоритов.

Источниками антропогенных аэрозольных частиц являются выбросы промышленных и бытовых предприятий, выхлопные газы автомобилей, пыление отвалов ТЭЦ и карьеров, добыча и использование строительных материалов, погрузочно-разгрузочные работы с сыпучими материалами, сжигание отходов и опавшей листвы, ядерные взрывы и прочее. Наибольший вклад в загрязнение атмосферы вносят теплоэлектростанции, нефтехимические и металлургические предприятия, автотранспорт.

Все перечисленные виды аэрозольных частиц относят к первичным. Частицы этой фракции в основном являются грубодисперсными. Однако вследствие химических и фотохимических реакций в атмосфере происходит образование вторичных аэрозолей. Так из поступивших в атмосферу газов естественного или искусственного происхождения (оксиды азота, диоксид серы, терпены, продукты горения, гниения) при взаимодействии их с кислородом, водяным паром и другими атмосферными компонентами образуются вещества, которые переходят в твердые и жидкие состояния (сульфаты, нитраты, капельки серной и азотной кислот и прочее). Частицы этой фракции в основном тонкодисперсные. Теперь уже установлено, что именно аэрозоли второй фракции определяют оптические свойства атмосферы.

Аэрозольные частицы, обладающие свойством гигроскопичности, называют ядрами конденсации (они служат зародышами капель облаков и туманов). Соответственно дисперсности частиц различают мелкие (ядра Айткена), средние и крупные ядра конденсации. Ядра Айткена эффективны при больших пересыщениях воздуха, при малых пересыщениях они редко становятся ядрами конденсации. Средние ядра конденсации активны в атмосфере, и их называют облачными. Крупные ядра немногочисленны, но они очень важны при образовании крупных капель в облаках, вырастающих в капли дождя.

В таблице, заимствованной из (Бретшнайдер, Курфюрст, 1989:288), дана классификация аэрозольных частиц.

Характерные размеры частиц

Размер, м	10^{-10}	10^{-9}	10^{-8}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
Размер, мкм	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5
Другие единицы		1 нм			1 мкм			1 мм	1 см	
Электромагнитное излучение	рентгеновские лучи	ультрафиолетовый/видимый/солнечный свет			инфракрасный: длинноволновый/коротковолновый			микроволны (локаторные и т.д.)		
Типичные размеры	молекулы газов и паров H_2 , O_2 , F_2 , CO_2 , Cl_2 , C_6H_6 , CO , N_2 , H_2O , HCl , SO_2 , CH_4			водоросли, споры мхов, грибов, деревьев, зародыши и фрукты, Пыль, воздействующая на легкие человека, диаметр красных кровяных телец, вирусы, бактерии, человеческий волос, ионы (малые, средние, большие), зародыш Айткина, зародыш горения, морская соль, мелкая пудра.						
Классификация почвы	глина			ил		мелкий песок		крупный песок		гравий
Обычные атмосферные дисперзии (конденсирующиеся аэрозоли):	водяной пар (туман)			облака + туман, мелкий дождь, град, крупный дождь, кристаллы льда, снежные хлопья, капли тумана						
Диспергированные аэрозоли	пары, табачный дым, дым, смог, атмосферная пыль			пыль, пылевое облако						
Состояние частицы в атмосфере	молекулярная диффузия, броуновское движение, постоянная взвесь в атмосфере			турбулентная диффузия			как правило, отсутствуют в атмосфере			
	превалирует диффузия			седimentация			превалирует седimentация, выпадение			
Метод классифицирования	электронный микроскоп			ультрамикроскоп			оптический микроскоп, невооруженным глазом			
Размер, мкм	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}	10^0	10^1	10^2	10^3	10^4	10^5



Оценить точно общее поступление аэрозольных частиц в атмосферу невозможно. Предварительные оценки весьма противоречивы. Однако большинство авторов сходится во мнении, что соотношение естественных выбросов к антропогенным составляет 9:1. Естественные выбросы быстро рассеиваются, редко достигая концентраций, способных нанести серьезный ущерб. Исключением являются массовые поступления в атмосферу взвешенных частиц вследствие сильных вулканических извержений. Загрязняющие вещества хозяйственной деятельности токсичнее, биологически опаснее, сконцентрированы в ограниченных регионах, хотя в отдельных случаях могут охватить весь Земной шар (атомная война).

Время жизни

Время жизни аэрозольных частиц в атмосфере – это среднее время нахождения частиц в атмосфере. Оно зависит от размеров частиц, высоты их нахождения, климата. Наиболее велико время жизни частиц размером $10^{-7} - 10^{-5}$ м. Они остаются во взвешенном состоянии несколько суток. Частицы более 10^{-5} м присутствует в атмосфере не более одного-двух дней и выпадают на Землю за счет седиментации и вымывания осадками. Мелкодисперсные частицы в верхних слоях атмосферы (стратосфере) могут оставаться несколько лет, а в нижних слоях, постепенно укрупняясь за счет коагуляции, остаются одну-две недели.

Аэрозоли – наши враги

Многие вещества в виде сплошных тел абсолютно безвредны, но становятся очень опасными, если их перевести в аэрозольное состояние. Вероятно, впервые люди испытали вред от загрязнения воздуха, когда разводили костры в плохо вентилируемых пещерах. Еще в 1273 г. король Англии Эдуард I запретил сжигание угля с целью уменьшения загрязнения атмосферы. Как видим, проблема загрязнения воздуха не является новой. В промышленных центрах аэрозоли могут включать одновременно и жидкие, и дисперсные фазы. Так, в топочном дыме, кроме золы, унесенной с колосников, содержатся капельки серной кислоты, образовавшейся при окислении выбрасываемого сернистого ангидрида. Такие аэрозоли невозможно отнести к какому-нибудь типу существующих классификаций, и для них предложено специальное название "смог" (smoke дым + fog туман). Наиболее печально известны лондонские и лос-анджелесские смоги. Лондонский (сульфатный) смог представляет собой смесь угольного дыма, сажи, диоксида серы при штиле с высокой влажностью воздуха, температура которого около 0 °С. Диоксид серы, вступая в реакцию с каплями тумана, образует частицы серной кислоты. В мощных смогах концентрация серной кислоты может достигать нескольких миллиграммов, а 3,4-бензпирена – несколько десятых микрограммов на кубометр воздуха.



Смог типа лос-анджелесского (фотохимический) возникает под влиянием солнечной радиации в субтропиках, а в летний период в умеренном поясе, как в Алматы, при безветрии с высокой температурой (25-35 °С) воздуха, в котором содержатся большие концентрации продуктов неполного сгорания, выбрасываемых автомобильным транспортом и предприятиями теплоэнергетики. Под действием солнечного излучения в результате химических реакций образуются вредные аэрозольные частицы азотной кислоты, пероксиацетонилтрила и пр. Смог обладает сильно раздражающим действием, поражая зрение, дыхательные пути, вызывая расстройство здоровья, иногда с летальным исходом. Так, Великий смог в 1952 и 1962 гг. унесли в Лондоне несколько тысяч человеческих жизней. Смог вызывает массовый падеж скота; нарушает процессы вегетации; окисляет резину, разрушая ее; разъедает мрамор статуй и храмов; уменьшает количество солнечной радиации в городах на 30-40%; почти полностью препятствует проникновению ультрафиолетового излучения, которое способствует обезвреживанию некоторых полициклических ароматических углеводородов, содержащихся в продуктах неполного сгорания (доменные и коксовые печи, выхлопные газы автомобилей).

Здоровье человека, продолжительность жизни напрямую зависят от содержания в воздухе канцерогенных веществ, которые могут поступать от самых различных источников. Одним из таких источников является курение. Табак – растение, в наибольшей мере аккумулирующее соли кадмия из почвы (до 2 мг/кг). Это во много раз превышает предельно



допустимое содержание кадмия в основных продуктах питания. Химический символ кадмия Cd курительщики могут считать аббревиатурой английских слов Cancer disease – раковое заболевание. Рак легких – наиболее вероятный результат длительного воздействия аэрозоля оксида кадмия, поступающего в альвеолы с табачным дымом. Кадмий поражает сердечную, мышечную, нервную системы, а также органы дыхания, приводит к тяжелому костному заболеванию “итай-итай” (хрупкость и ломкость костей). В табачном дыме содержатся такие канцерогенные вещества, как ароматические амины, нитрозосоединения, различные металлы (мышьяк, свинец, медь и пр.), провоцирующие опасные заболевания органов пищеварения, мочевого пузыря, почечной лоханки. Не меньшей опасности подвергаются люди, вынужденные дышать прокуренным воздухом.

В результате сжигания жидкого топлива в воздух планеты ежегодно попадает по разным оценкам 180-260 тыс. т свинцовых частиц, что почти в 100 раз превышает поступление свинца при вулканических извержениях (2-3 тыс.т в год). Металлосодержащие и органические частицы выбрасываются предприятиями цветной металлургии, химическими, цементными и другими производствами. При вдыхании городского воздуха крупные аэрозоли (более 10-6 м) задерживаются в носоглотке и верхних дыхательных путях, а те, что менее 10-6 м (а их до 80% в антропогенных выбросах) проникают в легкие, а затем в капилляры и, соединяясь с эритроцитами, отравляют кровь. Это приводит к таким опасным заболеваниям, как анемия, головные и мышечные боли. Токсичные вещества



нарушают рост растений, снижают урожайность, ведут к потерям в животноводстве, постепенной гибели деревьев, растительности, а, следовательно, к ухудшению жизни людей. Эти вещества обладают свойством накапливаться с течением времени в отдельных звеньях трофической цепи с увеличением концентрации в последующем звене.

Пыль во вдыхаемом воздухе вызывает тяжелое заболевание легких: силикоз (кварцевая пыль), антракоз (угольная), асбестоз (асбестовая). Не менее опасна пыль бериллия, хрома. Взвеси пыли многих промышленных производств (например, лесопильной, мукомольной, сахарной) при большой концентрации обладают взрывоопасностью.

Бактериальные аэрозольные частицы, образующиеся при кашле, чихании, разговоре больных, могут служить источником инфекционных болезней, в том числе, гриппа. Пыльца растений, особенно в период их вегетации, вызывает аллергические заболевания.

Всем известен пачкающий эффект сажи. Материал сажевых частиц может быть маслянистым и липким из-за присутствия в нем органических веществ, что обеспечивает прочную связь с поверхностями, затрудняя их очистку. Накопившийся слой сажи на листьях препятствует фотосинтезу.

Частички морской соли вызывают коррозию металлов, значительно снижают урожайность зерновых в прибрежных районах.

Природные туманы препятствуют посадке самолетов, речному и морскому судоходству.

Пыльные бури – настоящее бедствие жарких стран.

Много бед аэрозольные частицы могут причинить технике, нарушить ход тончайших технологических процессов, особенно в таких областях, как биотехнология и микроэлектроника.

Огромную опасность представляют радиоактивные аэрозоли, образующиеся при атомных взрывах, авариях на атомных электростанциях, добыче и переработке расщепляющихся материалов.

Аэрозоли – наши друзья

Аэрозоли играют и положительную роль в жизни человека. Эстетическое удовольствие получают люди, наблюдая пленительные краски закатных и рассветных зорь, которые обусловлены присутствием в атмосфере пылинок (впервые на это явление обратил внимание Леонардо да Винчи).

Присутствие аэрозольных частиц вызывает такие оптические явления как радуга (преломление, отражение и дифракция света в каплях дождя), гало - ложные солнца (преломление и отражение света ледяными кристаллами, взвешенными в воздухе), глории – венцы, цветные кольца вокруг тени самолета, орбитальных станций, головы наблюдателя (дифракция света на каплях воды).

Хотите увидеть сияние вокруг своей головы? Рано утром, как только взойдет Солнце, выйдите на луг, обильно покрытый росой. Вы увидите, что тень Вашей головы окружена глорией. Такие глории называют еще нимбами. В христианской и буддийской иконографии нимбами окружены головы святых. Оказывается нимб может появиться и вокруг тени головы любого человека. И в этом нет ничего удивительного (Зверева, 1988:160). Голубой цвет неба, который впервые объяснил Рэлей, в значительной мере обязан присутствию в атмосфере аэрозолей.

Облака – важнейшее звено в круговороте воды в природе. Поглощая солнечную энергию и тепловое излучение Земли, они умеряют и жару и холод. Под действием солнечного облучения могут создаваться целебные фотохимические смоги. Подобные явления наблюдаются, например, в хвойных лесах, особенно в вегетационный период их развития.

Еще древние люди научились извлекать для себя пользу из дыма, использовав его для

копчения мяса и рыбы, маскировки войск, кодовой сигнализации.

Все жидкое и почти половина твердого топлива сжигается ныне в виде аэрозолей. Это обеспечивает его наиболее полное сгорание, что приводит к наименьшему количеству отходов. В дизельных и карбюраторных двигателях жидкое топливо также сгорает в распыленном виде.

При сжигании каменных углей с высоким содержанием кальция происходит выброс кальцийсодержащей золы, которая при осаждении на подстилающую поверхность нейтрализует кислотность почвы. Выбросы нетоксичной золы воздействуют на структуру тяжелых и глинистых почв, разрыхляя и тем самым существенно улучшая их свойства. Дымы металлургических предприятий могут обогащать почву необходимыми ей микроэлементами, например, кальцием, калием.



Сажа (технический углерод) – ценный продукт, так как является важным элементом (наполнителем) при изготовлении резины из каучука, различных видов пластмасс, полиграфической продукции (заправка для картриджей, копировальная бумага). Сажу используют в качестве хорошего красителя в различных производствах. Поэтому сажу специально получают путем неполного сгорания или разложения углеводов в специальных реакторах с ограниченным доступом воздуха. Частицы сажи имеют размеры 10^{-9} – 10^{-8} м, если же они агрегированы в хлопья, то достигают 10^{-6} м. В последнее время с углеродной сажой конкурирует так называемая "белая сажа" (аэросил), представляющая собой высокодисперсные частицы аморфного диоксида кремния.



Аэросил используют не только как наполнитель резины, пластмасс и загуститель для смазок, красок, клеев, но и как адсорбент (поглотитель). Адсорбенты используют в промышленности (для очистки жидкостей, осушки газов, улавливания ценных и вредных отходов), медицине (при заболеваниях кожи, отравлениях, некоторых желудочно-кишечных заболеваниях, вакцинациях).

Опыление многих растений, в том числе злаковых, осуществляется аэрозолями из цветочной пыльцы. Протравливание семенного зерна ведется распыленным порошкообразным или жидким ядохимикатом. Из бункеров зерно подается порциями, либо непрерывным потоком в смесительный барабан. Здесь в процессе перемешивания зерно опудривается или увлажняется распыленным ядовитым туманом, подаваемым под давлением компрессором. Ядовитые туманы используют и для борьбы с вредителями и болезнями культурных растений и лесов. Эти туманы специально создают с помощью аэрозольных генераторов, которые очень мелко распыляют раствор ядохимиката (размер частичек 2×10^{-5} - 6×10^{-5} м). В таком виде ядохимикаты расходуются экономно и хорошо проникают в кроны деревьев, щели амбарных и животноводческих помещений, дезинфицируя их. Однако аэрозольное опрыскивание нельзя применять при скорости ветра более 3 м/с и при восходящих потоках воздуха, так как туман тогда сносится или поднимается вверх, не осаждаясь на поверхности растений.



Аэрозоли защищают человека от вредных насекомых. Так, в ходе Второй мировой войны английские и американские войска на тихоокеанском театре военных действий несли ощутимые потери из-за массовых заболеваний от укусов комаров и москитов. Обычные способы борьбы с насекомыми были малоэффективны. Тогда применили легко кипящие фтор- и фторхлоруглероды как растворители для инсектицидов в аэрозольных баллонах. Таким образом удалось экономично распылять инсектициды и уничтожить носителей инфекций. Фактически с этого момента начало эффективно развиваться промышленное производство аэрозолей. Лаки, краски, дезодоранты, ядохимикаты, парфюмерная продукция, лекарства и многое другое упаковываются в аэрозольные баллончики в виде раствора во фреоне (фторхлоруглероде). Оттуда они при необходимости под давлением извлекаются в распыленном или пенообразном виде. Будучи раздроблено на мельчайшие частицы, вещество приобретает большую контактную поверхность.

Активность аэрозолей значительно усиливается, когда им сообщают электрический заряд. Это свойство аэрозолей используется при покраске стен и мебели, нанесении защитного слоя на картины и чертежи, для смывки грязи и масла с двигателей, лечения ряда болезней людей и животных. Так, распыленное

лекарственное вещество наносится на раны, локальные участки ожога. При вдыхании очень малые размеры частиц аэрозоля способны проникать в наиболее глубоко расположенные отделы бронхов и легких, быстро всасываться в кровь и облегчать удаление из дыхательных путей слизи и мокроты. Лечение вдыханием аэрозолей (ингаляция) лекарственных веществ называется аэрозольтерапией. Аэрозольтерапию применяют для профилактики и лечения инфекционных, вирусных и профессиональных заболеваний дыхательных путей, бронхиальной астмы, ренита, а также массовой иммунизации животных. Для некоторых болезней аэрозольное лечение намного эффективнее приема таблеток и уколов.

В пищевой промышленности распылительную сушку используют для получения различных порошков. Струю жидкости льют в центр вращающегося с огромной скоростью диска. Жидкость под действием центробежных сил растекается по поверхности диска тонкой пленкой и дробится на капли, срываясь с кромок диска. Размер получаемых капелек обратно пропорционален угловой скорости вращения диска и квадратному корню из его диаметра.

Большие дисковые распылители дают полидисперсную аэрозоль, а маленькие диски (диаметром 0,02-0,05 м), вращающиеся со скоростью не менее 340 об/с, образуют монодисперсные частицы (размером до 5×10^{-6} м). Если давать возможность мгновенно



высыхать возникающим каплям, то можно получить твердые частицы (например, порошок молока). Переводя вещества в аэрозольные состояния, удалось получить принципиально новые материалы. Так, сплав металла и керамики обладает очень высокой коррозионной устойчивостью.

В науке, особенно в экспериментальной физике, аэрозоли позволили сделать ряд открытий. Так, при использовании движения мельчайших капель в вертикальном электрическом поле удалось определить заряд электрона, число Авогадро, доказать квантовую природу фотоэффекта. Благодаря аэрозолям созданы детекторы радиоактивного излучения, например, камеры Вильсона, в которых α и β - частицы оставляют следы вследствие конденсации находящегося в воздухе перенасыщенного водяного пара; счетчики Гейгера-Мюллера, в которых ионизация, создаваемая попадающими в них частицами, вызывает кратковременный разряд.

В экспериментальной гидродинамике при изучении скоростей газов используют дымовые шашки. Распространение примесей от интересующих источников изучают с помощью специально распыленных подкрашенных трассеров.

Посредством аэрозолей можно активно воздействовать на атмосферные процессы. На аэродромах для улучшения взлетно-посадочных условий практикуют рассеивание облаков путем распыления твердой углекислоты или специальных льдообразующих агентов (частиц йодистого серебра). Облачные капли, контактируя с частицами твердой углекислоты или сухого льда, замерзают и выпадают, а туман рассеивается. Созданы специальные службы для борьбы с градом. Некоторые большие города, имеют специальные эскадрильи самолетов, которые, воздействуя на облака, заставляют выпадать снег на подходе к городу. Этот же

способ используют для очистки неба от облаков в дни больших празднеств. Большие работы ведутся в направлении поиска оптимального решения по рассеиванию туманов с использованием аэрозольных веществ.

Вмешательство человека в природу - полно неожиданностей

В 1955 г. в британском протекторате Бруней (о. Калимантан) заболело 90 % населения малярией. Всемирная Организация Здравоохранения распылила над островом диелдрин (пестицид, сходный с ДДТ) для борьбы с комарами-переносчиками малярии. Болезнь была побеждена. От диелдрина погибли различные насекомые, включая мух и тараканов. Жители радовались. Наевшись отравленных насекомых, погибли ящерицы, за ними – кошки. В отсутствие кошек размножились крысы. Появилась угроза распространения чумы, переносчиками которой являются блохи, живущие на крысах. Положение удалось исправить только тогда, когда на остров сбросили на парашютах кошек (Миллер, 1993: Т. 1. 253; 1994: Т. 2. 335). Однако ситуацию не всегда удается исправить. Например, активное использование различных пестицидов в борьбе с вредителями сельскохозяйственных культур привело к сильному загрязнению почв, которое может сохраняться более ста лет после прекращения их использования. В настоящее время признано, что деятельность человека может оказывать влияние на распределение озона в атмосфере.

Победы человека с течением времени могут обернуться его же поражением. И здесь уместно напомнить экологические законы американского ученого Б. Коммонера:

1. все связано со всем,
2. за все надо платить,
3. ничто не проходит бесследно,
4. природа знает лучше (Миллер, 1996: Т. 3. 400).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Бретшнайдер Б., Курфюрст И. Охрана воздушного бассейна от загрязнений. Ленинград: Химия, 1989 - 288 с.
2. Зверева С.В. В мире солнечного света. Ленинград: Гидрометеиздат, 1988 - 160 с.
3. Миллер Т. Жизнь в окружающей среде. Москва: Прогресс, 1993 - Т. 1. 253 с.; 1994 - Т. 2. 335 с.; 1996 – Т. 3. 400 с.
4. Петрянов-Соколов И.В., Сутугин А.Г. Аэрозоли. Москва: Наука, 1989 - 142 с.
5. Фукс А.Н. Механика аэрозолей. Москва: АН СССР, 1955 - 351 с.

ОПТИКАЛЫҚ ҚУАТ ПАРАМЕТРІ БОЙЫНША ТОЛҚЫН ҰЗЫНДЫҒЫ 650 НМ ТАУ КЕН ҚАЗБАЛАРЫНЫҢ ШАХТАЛАР МЕН КАРЬЕРЛЕРДІҢ ГЕОТЕХНИКАЛЫҚ ЖАЙ КҮЙІН МОНИТОРИНГТЕУ ЖҮЙЕСІ ҚҰРАМЫНДАҒЫ ЛАЗЕРЛІК ЭМИТЕНТТЕРДІҢ ТҰРАҚТЫЛЫҒЫН БАҒАЛАУ

АНДАТПА

Соңғы 40 жылда тұрақтандырылған лазерлер телекоммуникация, навигация, медицина, өндіріс технологиясы және кванттық есептеу сияқты көптеген жоғары технологиялық қосымшалардың ажырамас бөлігі болды. Бұл лазерлер өлшеулер мен операциялардың сенімділігі мен тиімділігін қамтамасыз ету үшін маңызды дәлдік пен тұрақтылықты қамтамасыз етеді. Бұл зерттеу оптикалық қуаты 10 мВт-тан 30 МВт-қа дейінгі тұрақтандырылған лазерлердің үш түрін қарастырады. Өлшемдер таңдалған лазерлердегі оптикалық қуат тұрақтылығы анықтамалық лазерлерден төмен екенін көрсетті. Нәтижелерді талдау қоршаған орта жағдайлары, қуат көзінің тұрақтылығы және оптикалық компоненттердің сапасы лазерлік сәулеленудің тұрақтылығына айтарлықтай әсер ететінін анықтады. Әсіресе, төмен құны бар таңдалған лазерлердің жоғары тұрақтандырылған лазерлермен салыстырғанда қуаттың айтарлықтай ауытқуы бар екені анықталды, бұл нақты ғылыми және технологиялық қолданбалар үшін лазерлерді дәл бақылау мен таңдаудың маңыздылығын көрсетеді.

Түйін сөздер: лазер, когеренттілік, толқын ұзындығы, оптикалық қуат.

ОЦЕНКА СТАБИЛЬНОСТИ ЛАЗЕРНЫХ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТ И КАРЬЕРОВ С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ 650 НМ ПО ПАРАМЕТРУ ОПТИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ

АННОТАЦИЯ

В последние 40 лет стабилизированные лазеры стали неотъемлемой частью множества высокотехнологичных приложений, таких как телекоммуникации, навигация, медицина, производственные технологии и квантовые вычисления. Эти лазеры обеспечивают необходимую точность и стабильность, которая критична для обеспечения надежности и эффективности измерений и операций. В данном исследовании рассматриваются три типа стабилизированных лазеров с оптической мощностью от 10 мВт до 30 мВт. Измерения показали, что стабильность оптической мощности у выбранных лазеров уступает эталонным лазерам. Анализ результатов выявил, что условия окружающей среды, стабильность источника питания, и качество оптических компонентов оказывают значительное влияние на стабильность лазерного излучения. Особенно, выявлено, что выбранные лазеры с низкой себестоимостью имеют заметные колебания в мощности по сравнению с высоко стабилизированными лазерами, что подчеркивает важность точного контроля и выбора лазеров для специфических научных и технологических применений.

Ключевые слова: лазер, когерентность, длина волны, оптическая мощность

ASSESSMENT OF THE STABILITY OF LASER EMITTERS AS PART OF A MONITORING SYSTEM FOR THE GEOTECHNICAL CONDITION OF MINE WORKINGS AND QUARRIES WITH A WAVELENGTH OF 650 NM ACCORDING TO THE OPTICAL POWER PARAMETER

ANNOTATION

In the last 40 years, stabilized lasers have become an integral part of many high-tech applications such as telecommunications, navigation, medicine, manufacturing technology and quantum computing. These lasers provide the necessary accuracy and stability, which is critical to ensure the reliability and efficiency of measurements and operations. This study examines three types of stabilized lasers with optical power from 10 MW to 30 MW. The measurements showed that the stability of the optical power of the selected lasers is inferior to the reference lasers. The analysis of the results revealed that environmental conditions, the stability of the power supply, and the quality of optical components have a significant impact on the stability of laser radiation. Especially, it was found that the selected low-cost lasers have noticeable fluctuations in power compared to highly stabilized lasers, which emphasizes the importance of precise control and selection of lasers for specific scientific and technological applications.

Keywords: laser, coherence, wavelength, optical power

Введение

Стабилизированные лазеры играют важную роль в современном мире благодаря своей способности обеспечивать стабильность и точность в различных областях, таких как телекоммуникации, навигация и позиционирование, медицина, производственные технологии, квантовые технологии и экологические исследования. Область обеспечения единиц измерения также не обходится без применения лазерных излучателей. В последние 40 лет воспроизведение единицы длины в мировой практике обеспечивается с помощью высоко стабилизированных лазеров. Эти лазеры значительно улучшили качество связи и расширили возможности в научных и технологических областях.



Для достижения необходимой точности и стабильности в экспериментах критически важно учитывать параметры, такие как мощность и её стабильность. Изменения в мощности лазера могут существенно повлиять на качество передаваемых данных и результатов измерений. В зависимости от области применения, мощность лазеров может варьироваться от нановатт (нВт) до ватт (Вт). В фундаментальной физике и квантовых технологиях используются лазеры с мощностью от нановатт до милливатт. В телекоммуникационных системах, работающих с оптическими волокнами, мощность лазеров обычно измеряется в милливаттах (мВт) до нескольких сотен милливатт. Здесь важно обеспечить достаточную мощность для достижения необходимых расстояний и пропускной способности, одновременно минимизируя затухание и нелинейные эффекты в волокне. В промышленности лазеры с мощностью от нескольких ватт до сотен ватт применяются для резки, сварки и гравировки материалов.

Материалы и методы

Стабильность оптической мощности лазера можно оценить по следующим факторам:

- ✓ *Условия окружающей среды:* Изменения температуры, влажность и давления окружающей среды могут оказывать влияние на работу лазера, особенно если лазер не защищён от внешних температурных колебаний. Внутренние компоненты лазера, включая активную среду и оптические элементы, могут расширяться или сжиматься при изменении температуры, что может вызвать колебания в мощности излучения. В высокоточных лазерных головках используются системы термостатирования для поддержания стабильной температуры.
- ✓ *Питание:* Стабильность источника питания критична для лазеров, так как колебания в напряжении или токе могут привести к изменению мощности.
- ✓ *Оптические компоненты:* Изменения в положении или качестве оптических элементов (оптоволокна и фотодетектора) могут влиять на мощность излучения но не значительно.
- ✓ *Качество лазерной активной среды:* Лазерная активная среда может изготавливаться из газа, кристалла или полупроводника. Она должна быть качественной и однородной.

Разработка измерительных систем мониторинга на основе волоконно-оптических датчиков невозможно представить без лазерных излучателей, стабилизированных по мощности. Для достижения этих целей отобраны диодные лазерные излучатели представленные на рисунке 1.



а) KFL-11M



б) YJ-550C



в) Guangyan

Рисунок 1 –Лазерные излучатели (а, б, в)

Согласно документации от завода-изготовителя выбранные лазеры имеют оптической мощности от 10 мВт до 30 мВт.

Исследования проведены в лабораториях условиях, которые приведены ниже:

- температура окружающей среды, °С 22,3-23,0;
- относительной влажность, % 50;
- атмосферное давление, кПа 96,8.

Определение фактические значения оптической мощности лазеров производилось с измерителем оптического ваттметра PM100D, производства фирмы «ThorLabs», Германия (рисунок 2). Метрологические характеристики ваттметра PM100D:

- длина волны: 400-1100 нм;
- опт. мощность: 500 нВт-500 мВт;
- линейность: $\pm 0,5\%$;
- неопределенность измерений $\pm 7\%$.



Рисунок 2 – Оптический ваттметр PM100D

Для сравнения получаемых результатов выбранных лазеров параллельно исследована лазерная головка в составе государственного вторичного эталона единицы длины. Эталон предназначен для поверки и калибровки измерителей линейных перемещений, рулеток, измерительных лент и лазерных дальномеров с методом интерференции.

Перед измерением параметра оптической мощности, лазера выдержаны в включенном состоянии в течение 1 часа, для исключения колебаний и достижения температурной стабильности лазерного кристалла.

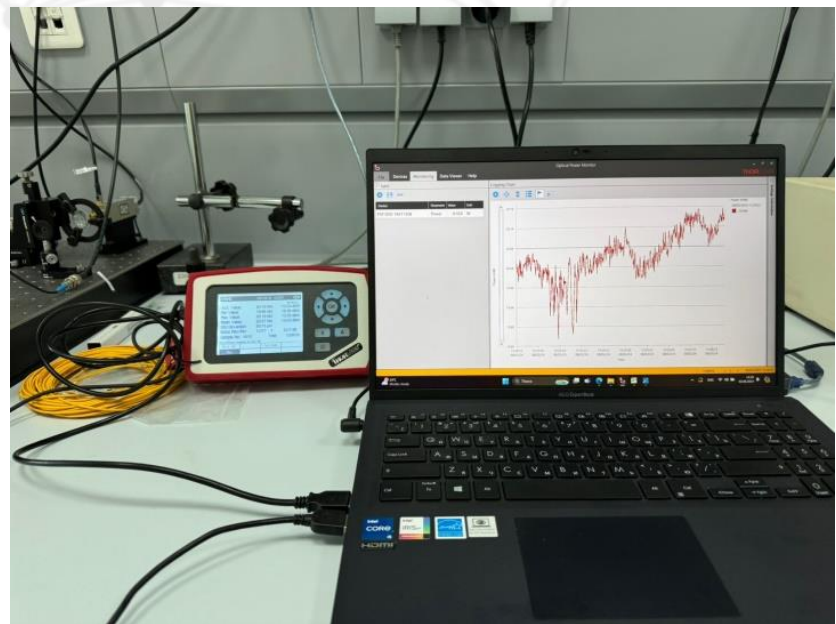
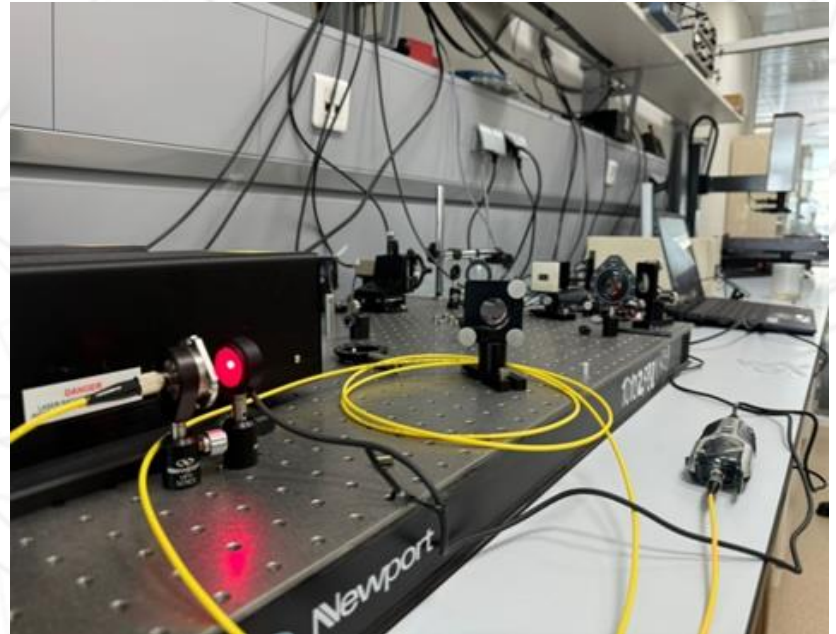


Рисунок 3 - Определение оптической мощности лазеров

С применением измерителем оптической мощности PM100D с фотодетектором S121C получены следующие результаты лазеров и для сравнения стабилизированного лазера приведенной в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты измерения оптической мощности

Тип лазера	Среднее значение оп. мощности, мВт	Стандартное отклонение, мкВт
Guangyan	21,13	239,6
YJ-550C	10,06	507,5
KFL-11M	11,61	62,38
XL	11.61	62.38

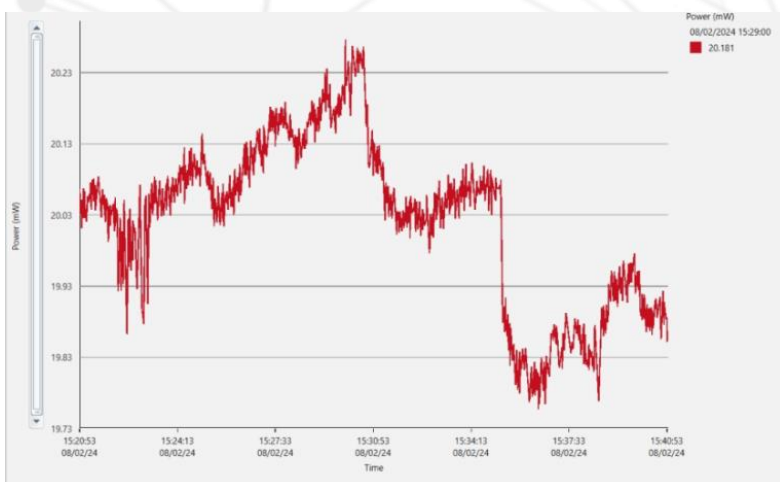
Колебания показаний лазеров по оптической мощности в промежутке времени представлены ниже:

1. GUANGYAN

Макс. значение 21,84 мВт

Мин. значение 20,43 мВт

Продолжительность: 20 мин

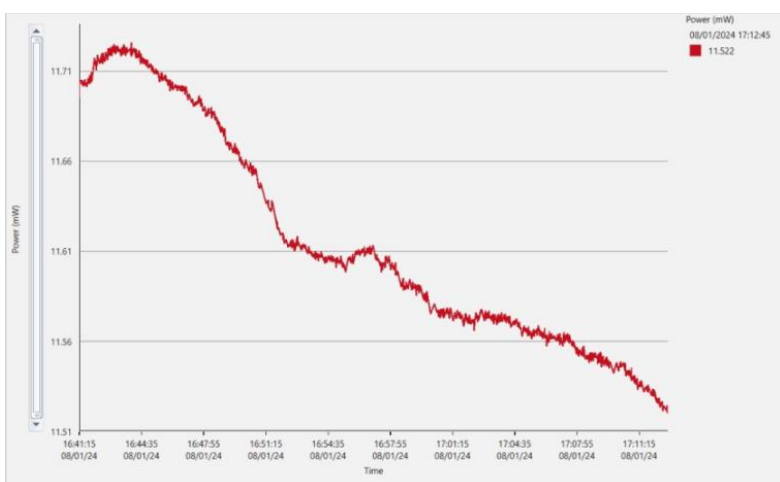


2. KFL-11M

Макс. значение 11,72 мВт

Мин. значение 11,50 мВт

Продолжительность: 32 мин

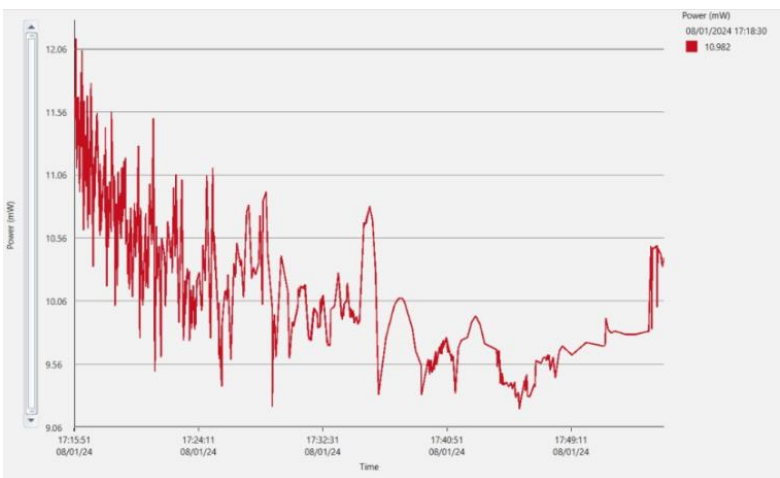


3. YJ-550C

Макс. значение 12,70 мВт

Мин. значение 9,21 мВт

Продолжительность: 39 мин

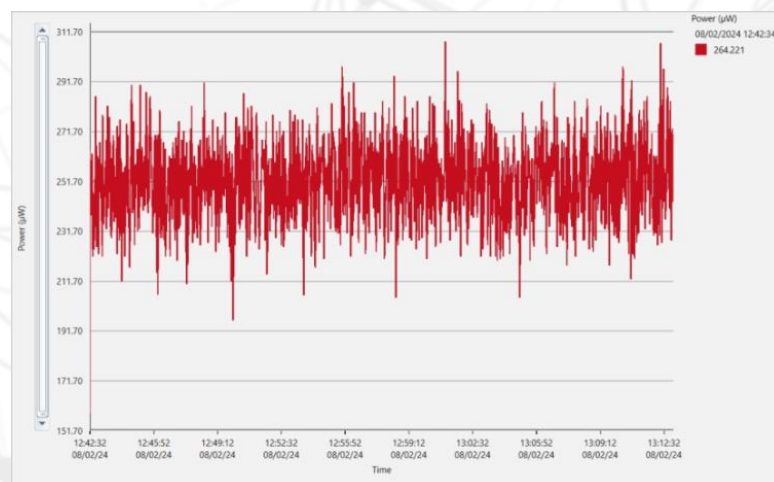


4. XL-80

Макс. значение 266 мкВт

Мин. значение 209,4 мкВт

Продолжительность: 30 мин



Заключение

Как показал результат, выбранные лазерные источники по сравнению эталона по стабильности уступают разы. На это может повлиять факторы которые описали выше:

- ✓ *Условия окружающей среды:* В данном случае, все измерения проводилось в лаборатории геометрии, что исключают перепад температуры и показаниям других параметров окружающей среды. Также, можно исключить попадание пыли, грязи и другие загрязняющие вещества, которые оседают на оптических элементах, и вызывать колебания в мощности.
- ✓ *Питание:* Стабильность источника питания критична для лазеров, так как колебания в напряжении или токе могут привести к изменению мощности. Отобранные объекты исследования, питаются от постоянного тока (с батареи AAA). Они испытывали большую флуктуации в мощности и теряли свою стабильность со временем.
- ✓ *Оптические компоненты:* Оптические элементы лазера, такие как оптоволокно, линзы и другие элементы, стабильно установлены и не подвергался механическим деформациям.
- ✓ *Качество лазерной активной среды:* Выбранные объекты исследования имеют довольно низкую себестоимость по сравнению стабилизированных лазеров, что и объясняет разности их показаний и точности.



Благодарность

Статья написана в рамках научно-технической программы программно-целевого финансирования Министерство торговли и интеграции Республики Казахстан: BR19980899 "Разработка системы мониторинга геотехнического состояния горных выработок шахт и карьеров на основе интеллектуальных волоконно-оптических датчиков".

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Международный комитет по неионизирующей радиации Международной Ассоциации по радиационной защите с Международной организацией труда: Использование лазеров на рабочем месте: Практическое руководство //Серия «Охрана труда и здоровья» – №68. Женева, Международное бюро труда, 1993.
2. Fang Liu, Chun Wang, Liufeng Li, Lisheng Chen. Long-term and wideband laser intensity stabilization with an electro-optic amplitude modulator, - China, 2012
3. Winters Electro-Optics, Inc. Laser heterodyne system. Operators manual. - Longmont, 2005.
4. Kazi Monowar Abedin, Awatef Rashid Al Jabri, S.M. Mujibur Rahman. Power stability of different lasers and its effect on the outcome of phase-stepping shearography experiments. — Muskat, Oman: 2023.
5. Методика калибровки. Частотно-стабилизированные лазеры. Астана. 2024
6. A. Yariv. Quantum Electronics. 1989
7. R.W.P. Drever. Laser phase and frequency stabilization using an optical resonator. 1983
8. Arroyo Instruments. Understanding Laser Power Stability: What You Need To Know [Электрондық ресурсы]/Columbia Climate School. URL. Understanding Laser Power Stability: What You Need To Know (arroyoinstruments.com). (қолжетімді 21.08.2024)

СПЕКТРОМЕТРИЯ САЛАСЫНДАҒЫ ЖОСПАРЛАНҒАН САЛЫСТЫРУЛАР

АНДАТПА

«Фотометрия және радиометрия» саласындағы КООМЕТ шеңберінде бағытталған өткізудің спектрлік коэффициенті және спектрлік – селективті өткізгіш материалдың толқын ұзындығы бойынша салыстыру жоспарлануда. Халықаралық салыстыруларға Ресей Федерациясының, Беларусь Республикасының және Өзбекстан Республикасының оптикалық-физикалық өлшемдері саласындағы ұлттық эталондар қатысады. Мақалада салыстыру объектілері, оларды жүргізу схемалары, Қазақстанның эталоны және оның салыстыруға қатысу мақсаттары туралы ақпарат берілген.

Түйінді сөздер: спектрлік-селективті өткізгіш материалдың толқын ұзындығының қосымша салыстырулары, спектрлік бағыттағы өткізгіштік коэффициентінің негізгі салыстырулары, ұлттық эталон, фотометрия, радиометрия.

ПЛАНИРУЕМЫЕ СЛИЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ СПЕКТРОМЕТРИИ

АННОТАЦИЯ

В рамках КООМЕТ в области «Фотометрия и радиометрия» планируются сличения по спектральному коэффициенту направленного пропускания и длин волн спектрально – селективного пропускающего материала. В международных сличениях принимают участие национальные эталоны в области оптико-физических измерений Российской Федерации, Республики Беларусь и Республики Узбекистан. В статье представлена информация об объектах сличений, схемах их проведения, эталоне Казахстана и цели его участия в сличениях.

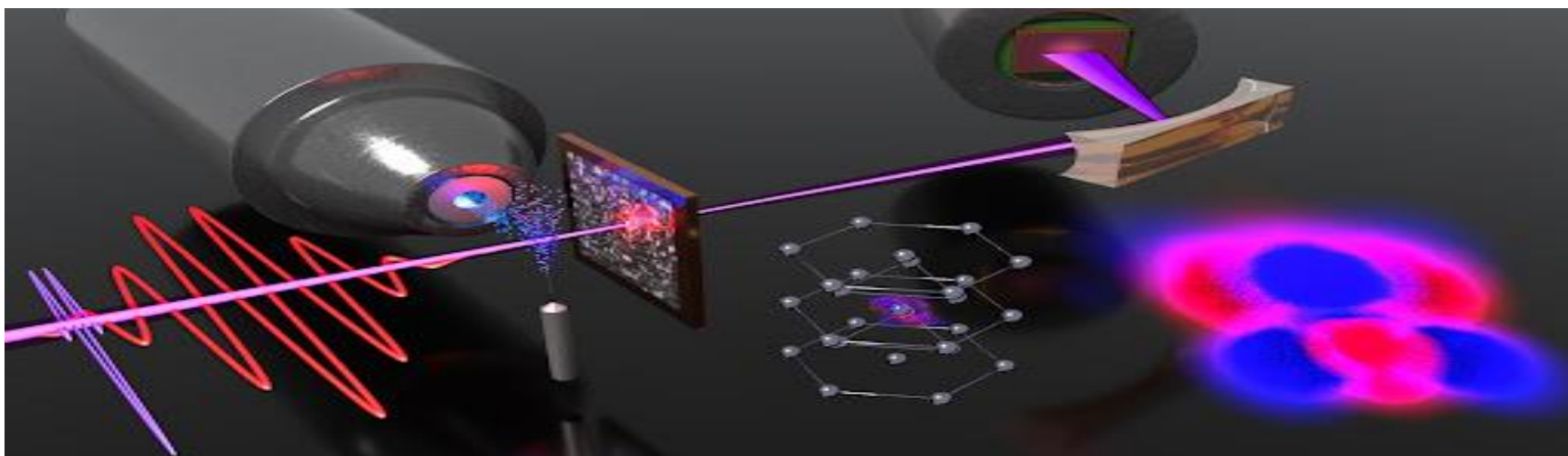
Ключевые слова: дополнительные сличения длин волн спектрально – селективного пропускающего материала, ключевые сличения спектрального коэффициента направленного пропускания, национальный эталон, фотометрия, радиометрия.

PLANNED COMPARISONS IN THE FIELD OF SPECTROMETRY

ANNOTATION

Within the framework of COOMET in the field of «Photometry and radiometry», comparisons are planned on the spectral coefficient of directional transmission and the wavelengths of a spectrally selective transmission material. National standards in the field of optical and physical measurements of the Russian Federation, the Republic of Belarus and the Republic of Uzbekistan take part in international comparisons. The article provides information about the objects of comparisons, their schemes, the standard of Kazakhstan and the purpose of its participation in comparisons.

Keywords: additional comparisons of wavelengths of a spectrally selective transmission material, key comparisons of the spectral coefficient of directional transmission, national standard, photometry, radiometry.



В 2021 году Республиканским государственным предприятием «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» (РГП «КазСтандарт») модернизирован государственный эталон единиц координат цвета и цветности прецизионным спектрофотометром Lambda 1050+, производства компании «PerkinElmer», Великобритания, что восполнило недостающую часть существующего эталона согласно ГОСТ 8.205 – 2014 «Государственная поверочная схема для средств измерений координат цвета и цветности, показателей белизны и блеска» и расширило возможности эталона воспроизведением, хранением и передачей размера единиц координат цвета и цветности, спектральных коэффициентов направленного пропускания, диффузного отражения и длин волн в спектральном диапазоне от 0,2 до 2,5 мкм светоотражающих и светопропускающих образцов.

Эталон единиц величин должны быть прослеживаемые к государственным первичным эталонам соответствующих единиц величин, а при их отсутствии должна быть обеспечена прослеживаемость к национальным эталонам единиц величин иностранных государств, степень эквивалентности которых подтверждена в базе данных ключевых сличений Международного бюро мер и весов (ст. 10 Закона Республика Казахстан «Об обеспечении единства измерений»).

Важность обеспечения метрологической прослеживаемости подтверждается различными международными организациями, такими как BIPM, МОЗМ, IUPAC, EURACHEM и документами, в т.ч ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий».

В целях решения вопроса метрологической прослеживаемости Международным Комитетом мер и весов (CIPM\МКМВ) предложена Договоренность о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых национальными метрологическими институтами (Arrangement on Mutual recognition of national measurement standards and calibration and measurement certificates issued by national metrology institutes - CIPM MRA), которая поддержана и подписана Республикой Казахстан.

Согласно CIPM MRA предполагается публикация Национальными институтами метрологии калибровочных и измерительных возможностей (СМС строки в базе данных KCDB), подтверждающих прослеживаемость к международным эталонам единиц SI и определяющих наилучшие возможности измерений или калибровок, предлагаемых клиентам, на основании работ по установлению эквивалентности национальных эталонов единиц величин путем их сличения.



Для подтверждения метрологической сопоставимости результатов измерений модернизированного государственного эталона и в соответствии с направлением работ Технического комитета 1.7 «Фотометрия и радиометрия» Организации сотрудничества государственных метрологических учреждений стран Центральной и Восточной Европы (КООМЕТ) (далее ТК 1.7 КООМЕТ) в рамках реализации CIPM MRA РГП «КазСтандарт» поддержал предложенные КООМЕТ темы и проводит работы по двум проектам:

- ✓ ключевые сличения «Спектральный коэффициент направленного пропускания» COOMET.PR-K6.2024 (проект КООМЕТ 877/RU/23);
- ✓ дополнительные сличения «Длина волны спектрально – селективного пропускающего материала» COOMET.PR - S13 (проект КООМЕТ 878/RU/23).

Целью данных проектов является определение метрологической эквивалентности национальных эталонов в области спектрофотометрических измерений длины волны и спектрального коэффициента пропускания участников сличений:

Всероссийского Научно-исследовательского института оптических и физических измерений («ВНИИОФИ»), Российская Федерация, Белорусского государственного института метрологии («БелГИМ»), Республика Беларусь, Казахстанского института стандартизации и метрологии («КазСтандарт»), Республика Казахстан, Узбекского национального института метрологии («UzNIM»), Республика Узбекистан.

Технический протокол проекта **КОOMET 877/RU/23** составлен в соответствии протоколом сличений Консультативного комитета по фотометрии и радиометрии СИРМ (ССРР СИРМ) - ССРР-К6.2010 для сличений спектрального коэффициента пропускания. Он определяет измеряемые величины и процедуру измерений, которой необходимо следовать при измерениях.

«Пилотом» сличений является ВНИИОФИ, выполняющий функции связующей лаборатории с ключевыми сличениями по направленному пропусканию ССРР-К6.2010. В качестве артефакта (объекта сличений) планируется использовать набор стандартных фильтров. Набор фильтров для проверки фотометрической шкалы состоит из 7 нейтральных фильтров. Фильтры установлены в металлических рамах и закреплены резьбовыми кольцами с номинальным коэффициентом пропускания на длине волны 550 нм, равным 0.9, 0.75, 0.5, 0.3, 0.1, 0.05 и 0,01. Каждый фильтр идентифицируется по номеру, указанному на рамке: код комплекта, номер комплекта, номер фильтра.

Основные характеристики фильтров приведены в следующей таблице:

Номинальное пропускание	Номер фильтра
0.90 ± 0.03	№1
0.75 ± 0.1	№2
0.50 ± 0.1	№3
0.30 ± 0.1	№4
0.10 ± 0.05	№5
0.050 ± 0.03	№6
0.010 ± 0.003	№7

Сличение планируется в форме сравнения по звездочке, состоящего из 4 этапов:

1. Артефакты (фильтры) участников будут доставлены в пилотную лабораторию, будут откалиброваны пилотной лабораторией.
2. Затем артефакты (фильтры) будут розданы участникам, которые проведут калибровку.
3. Артефакты (фильтры) будут возвращены в экспериментальную лабораторию для проведения повторной калибровки.
4. Затем артефакты (фильтры) будут распределены между участниками для проведения повторной калибровки.

Сличения планируется закончить в 2026 году.

Измерения РГП «КазСтандарт» будут проводиться на спектрофотометре Lambda 1050+, производства компании «PerkinElmer», Великобритания, который представляет собой универсальный прибор, работающий в ультрафиолетовой, видимой (УФ/Вид) и в ближней инфракрасной (БИК) областях спектра. Спектрофотометр обладает двулучевой оптической системой с двойным монохроматором, которая регистрирует отношения интенсивностей излучения с широким выбором способов сканирования. Оба монохроматора спектрофотометра имеют голографическую дифракционную решетку с 1440 штрихами/мм для ультрафиолетовой и видимой областей и 360 штрихами/мм для ближней инфракрасной области; оптический компенсатор толщины образца; вольфрам-галогеновую и дейтериевую лампы. Спектрофотометры оснащены отражающими оптическими элементами с покрытием SiO₂.

Отделение детекторов имеется блок из трех детекторов. Фотоумножитель (PMT) используется в УФ и видимой области (175 – 860 нм). Для ближней инфракрасной области установлен широкополосный (860 – 2500 нм) детектор InGaAs, а также детектор на основе сульфида свинца (PbS) с Пелетье-охлаждением (860 – 3300 нм).

Оптическая схема отделения детекторов приведена на рисунке 1.



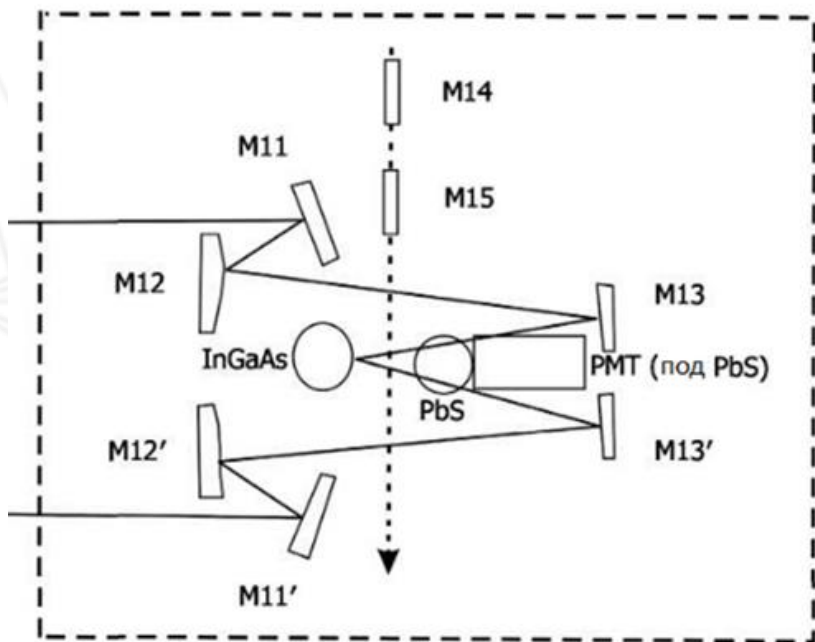


Рис. 1. Оптическая система отделения детекторов спектрометра Lambda 1050+

Излучение, проходящее попеременно через образец и через кювету сравнения, отражается от зеркал M11', M12', M13' и M11, M12, M13 соответственно и направляется на подходящий детектор в блоке детекторов. Зеркала M14 и M15 используются для того, чтобы выбирать нужный детектор. Устройство для перемещения зеркал имеет три положения. В положении 1 зеркало M14 (из алюминия, покрытого SiO₂) направляет луч к детектору – фотоэлектронному умножителю (PMT) в нижней части отделения. В положении 2 ни одно из зеркал не находится на пути луча, и луч попадает на детектор InGaAs. В положении 3 зеркало M15 (золотое) направляет луч на детектор PbS в верхней части отделения. Смена детекторов происходит при заранее определенных длинах волн и контролируется с помощью программного обеспечения.

Принцип действия спектрофотометра основан на спектрально-избирательном поглощении потока ультрафиолетового, видимого или инфракрасного излучения при прохождении его через различные материалы, вещества и растворы в спектральном диапазоне от 175 нм до 3300 нм.

Измеряемой величиной при сличениях является средний спектральный коэффициент пропускания каждого фильтра на круглой поверхности диаметром 17 мм, расположенной в центре фильтра в полосе пропускания 1 нм с центром на длинах волн: 380 нм, 400 нм, 500 нм, 600 нм, 700 нм, 800 нм, 900 нм и 1000 нм для параллельного пучка с нормальным углом

падения. Условия окружающей среды при измерениях должны быть: температура в помещении - 23°C, относительная влажность воздуха не более 60 %.

Коэффициент пропускания фильтра должен быть измерен независимо несколько раз, при этом количество измерений должно соответствовать количеству, которое обычно используется участвующей в сличениях лабораторией для получения соответствующей точности конкретного измерительного оборудования.

«Пилотом» сличений по проекту КОOMET 878/RU/23 «Длина волны спектрально – селективного пропускающего материала» также является ВНИИОФИ. При измерениях будет использоваться набор из двух фильтров. «Пилот» планирует измерять оба фильтра два раза. Остальные участники измерят оба фильтра по одному разу. Срок окончания сличений – 2025 год.

Набор артефактов состоит из двух фильтров, изготовленных из стекла ПС-7 и кристалла неодим-галлий (НГГ), имеющих полосы поглощения на определенных длинах волн. Размер фильтров составляет 12 мм x 12 мм x 4 мм. Фильтры показаны на рисунке 2.



Рис. 2. Общий вид артефактов (фильтров)

Измеряемой величиной по этому проекту сличений являются значения длин волн минимальных коэффициентов пропускания в областях следующих номинальных длин волн:

- ✓ фильтр ПС7: 328 нм, 351 нм, 431 нм, 473 нм, 478 нм, 513 нм, 528 нм, 585 нм, 685 нм, 740 нм, 808 нм, 878 нм;



- ✓ фильтра НГГ: 262 нм, 264 нм, 292 нм, 365 нм, 431 нм, 434 нм, 548 нм, 682 нм, 826 нм, 890 нм, 930 нм, 936 нм, 1572 нм, 1731 нм, 2297 нм, 2484 нм

для области размером 5 мм в ширину x 15 мм в высоту в середине фильтра при температуре от 21 до 25 °С.

Фильтры должны быть измерены несколько раз во всех спектральных диапазонах. Количество использованных измерений должно быть указано в отчете об измерениях. Спектральная ширина полосы для измерений длины волны ПС7 должна составлять не более 0,5 нм.

Спектральная ширина полосы для измерений длины волны НГГ должна составлять:

- ✓ не более 0,25 нм для спектрального диапазона 250-780 нм;
- ✓ не более 1,0 нм для спектрального диапазона 780-1000 нм;
- ✓ не более 2,0 нм для спектрального диапазона 1000-2500 нм;

Оценка неопределенности измерений результатов сличений осуществляется согласно Руководству ИСО по выражению неопределенности измерений, с представлением бюджета неопределенности.

В результате сличений по окончании работ и одобрению отчета сличений будут определены степень эквивалентности национального государственного эталона и наилучшие калибровочные возможности.

Понятие «эквивалентность» эталонов подразумевает их сопоставимость при решении поставленных задач. Для эталонов этими задачами является передача единиц измерений. Роль сличений национальных эталонов заключается в обеспечении объективной основы для взаимного признания результатов измерений, в т.ч. при калибровке, в подтверждении достоверности приписанных характеристик точности эталонов. Международные сличения эталонов единиц величин с эталонами ведущих зарубежных национальных метрологических институтов является необходимым условием международного признания измерительно-калибровочных возможностей страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Закон Республики Казахстан от 7 июня 2000 года N 53-II «Об обеспечении единства измерений»;
2. CIPM MRA-G-11. Сличения в рамках CIPM MRA. Руководство по организации, участию и представлению отчетов. Версия 1.0 от 11.01.2021
3. Key comparison «Spectral regular transmittance» COOMET.PR-K6.2024 (COOMET project 877/RU/23). Technical protocol.
4. Supplementary comparison «Wavelength of spectrally-selective transmitting material» COOMET.PR- S13 (COOMET project 878/RU/23). Technical protocol.

ҚАТТЫЛЫҚТЫ ӨЛШЕУДІҢ ТАРИХЫ, ҚАЗІРГІ ЖЕТІСТІКТЕРІ ЖӘНЕ ДАМУ БОЛАШАҒЫ

АНДАТПА

Металл конструкцияларының қауіпсіздігі көбінесе олардың нақты жағдайымен анықталады, онда қаттылықты сынау әдісі оны бағалауда маңызды рөл атқарады. Бұл әдістер құрылымдарды диагностикалауда келесі мақсаттарда қолданылады:

- материал бойынша бастапқы деректер болмаған немесе толық болмаған кезде техникалық объектіні алғашқы аттестаттау;
- металдың физикалық-механикалық күйінің өзгеруіне жұмыс жағдайларының әсерін анықтау үшін техникалық объектіні диагностикалау;
- техникалық объектіні одан әрі пайдалану ұзақтығын анықтау үшін диагностикалау.

Қолданыстағы құрылымдардың көпшілігі үшін қаттылық механикалық қасиеттердің бірден-бір өлшенетін көрсеткіші болып табылады, өйткені зертханалық зерттеулер үшін сынамалар мен үлгілерді алу іс жүзінде мүмкін емес. Бұл қаттылықты өлшейтін құралдардың көмегімен металдардың қаттылығын өлшеу әдістерін әзірлеуге және қолдануға әкелді.

Түйін сөздер: қаттылықты өлшеу, анықтау әдісі, металдың қаттылығы

ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТВЕРДОМЕТРИИ

АННОТАЦИЯ

Безопасность работы металлических конструкций во многом определяется их фактическим состоянием, важную роль в оценке которого занимают метод твердометрии. Эти методы находят применение при диагностировании конструкций с целью:

- первичной паспортизации технического объекта, когда отсутствуют или имеются не полные исходные данные о материале;
- диагностирования технического объекта для определения влияния условий эксплуатации на изменение физико-механического состояния металла;
- диагностирования технического объекта для определения продолжительности его дальнейшей эксплуатации.

Для большинства действующих конструкций твердость является единственно доступным к измерению показателем механических свойств, так как отбор проб и образцов для лабораторных исследований практически невозможен. Это обусловило развитие и применение методов измерения твердости металлов с помощью твердомеров.

Ключевые слова: измерение твердости, метод определения, твердость металла

HISTORY, MODERN ACHIEVEMENTS AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SOLIDOMETRY

ANNOTATION

The safety of metal structures is largely determined by their actual condition, an important role in the assessment of which is occupied by the method of hardness testing. These methods are used in the diagnosis of structures in order to:

- primary certification of a technical object when there are no or incomplete initial data on the material;
- diagnostics of a technical object to determine the effect of operating conditions on changes in the physical and mechanical state of the metal;
- diagnostics of a technical facility to determine the duration of its further operation.

For most existing structures, hardness is the only measurable indicator of mechanical properties, since sampling and sampling for laboratory studies is practically impossible. This led to the development and application of methods for measuring the hardness of metals using hardness meters.

Keywords: hardness measurement, determination method, metal hardness



Введение

Стремительное развитие науки и технологий за последнее десятилетие, в особенности получение новых материалов по нанотехнологиям привели к острой необходимости в оценке физико-механических свойств этих материалов.

Понятие твердости металлов известно человечеству уже более 280 лет. Впервые изобрел метод определения твердости в 1722 г. Реомюр Рене Антуан - французский естествоиспытатель, почетный член Петербургской Академии наук. Сущность этого метода определения твердости заключалась во вдавливании двух треугольных призм одна в другую ребрами, расположенными под прямым углом и измерении впоследствии полученных углублений [1].

Обобщая все известные теории твердости можно дать следующее определение твердости, которое наиболее точно характеризует физическую сущность этого метода: «Под твердостью понимается способность материала сопротивляться внедрению в его поверхность более твердого тела – индентора» [2].

1. Определение твердости и методы определения твердости

Исторически с развитием технологий обработки металлов появлялись и совершенствовались способы контроля качества металлических изделий.

Известно множество способов определения твердости металлов и сплавов:

- ✓ вдавливание индентора под действием статической нагрузки (нагрузка прикладывается плавно) - по методу Бринелля, Роквелла, Супер-Роквелла, Виккерса, М.С.Дрозда, Герца, Лудвика, монотрон Шора;

- ✓ динамическое вдавливание индентора (нагрузка прикладывается ударом) - по методу Мартеля, Польди, вертикальный копер Николаева, пружинный прибор Шоппера и Баумана, маятниковый копер Вальцеля, маятник Герберта, маятниковый склерометр Кузнецова;
- ✓ измерение микротвердости статическим вдавливанием - по методу Липса, Егорова, Хрущева, Скворцова, Алехина, Терновского, Шоршорова, Берковича, Кнупа, Петерса, Эмерсона, микротвердомер Цейсса-Ганеманна;
- ✓ метод упругого отскока бойка - склероскоп Шора;
- ✓ измерение твердости царапанием - по Моосу, напильник Барба, прибор Мартенса, Хенкинса, микрохарактеризатор Бирбаума, склерометр О'Нейля, Григорович, Беркович).

В целом, по характеру воздействия индентора на поверхность исследуемого объекта можно узнать конкретные свойства материала: вдавливание определяет способность к сопротивлению пластической деформации, отскок показывает упругие свойства, царапание характеризует сопротивление разрушению [3].

Многие приемы сейчас используются редко или вовсе ушли в прошлое.

На данный момент основные и самые распространенные методы контроля твердости металлов условно делят на две группы: прямые и косвенные [4].

Прямые методы измерения твердости основаны на способности материала сопротивляться внедрению другого, более твердого тела -





индентора. Инденторы изготавливаются в форме конуса или пирамиды из алмаза, в форме шарика - из закаленной стали или карбида вольфрама.

Прямые методы реализуют в основном стационарные твердомеры по шкалам Бринелля (HB), Роквелла (HRA, HRB, HRC), Супер-Роквелла (HRN и HRT), Виккерса (HV).

Сущность испытаний заключается в том, что после внедрения индентора, при приложении заданной статической нагрузки, происходит пластическая деформация исследуемого материала. На поверхности образца остается отпечаток [5].

Вычисление значения твердости строится на зависимости приложенного усилия и определенных геометрических параметров отпечатка. Для каждого прямого метода предусмотрена своя зависимость (см. таблицу ниже). Например, при замерах по Роквеллу фиксируется глубина отпечатка: чем она меньше, тем выше твердость объекта.

Плюсы: стационарные твердомеры применяются для контроля любых металлов и сплавов; выдают результат с минимальной погрешностью; не требуют дополнительной калибровки.

Минусы: работают на одном месте, как правило в специально оборудованной лаборатории; необходимо заранее готовить образцы, либо изделие должно иметь конкретные габариты; необходима квалификация оператора; невысокая скорость выполнения исследований.

Косвенные методы измерения твердости подразделяются на ультразвуковой и динамический - они не напрямую измеряют твердость, а только оценивают значение твердости металла в зависимости от других физических свойств.

Косвенные методы реализуют портативные твердомеры - ультразвуковые и динамические. Результат можно получить как в самых распространенных единицах твердости, таких как Роквелл С (HRC), Бринелль (HB), Виккерс (HV), так и в реже используемых единицах Роквелла А и В (HRA, HRB), Шора D (HSD) и других.

Ультразвуковой метод (ультразвуковой контактный импеданс) основан на фиксации степени затухания резонансной частоты колебаний металлического стержня с алмазным наконечником (индентором) при внедрении его в поверхность металлического изделия.

При глубоком внедрении индентора в мягкий металл будет большая площадь контакта алмаза с материалом, значит будет выше степень затухания частоты колебаний. Применим к изделиям практически любых габаритов по массе и размерам; оставляет незаметный отпечаток; подходит для измерения твердости поверхностно упрочненных слоев; удобен для образцов со сложной конфигурацией (шестерни, подшипники, метизы). Применение на изделиях с крупнозернистой структурой ограничено (чугуны, бронза).



Динамический метод (Либа) основан на определении отношения скорости бойка при отскоке от поверхности измеряемого образца к скорости бойка при соударении с поверхностью образца. В качестве бойка используется твердосплавный шарик (карбид вольфрама WC-Co).

Чем ниже твердость металла, тем больше энергии удара уходит на формирование отпечатка и тем меньше скорость отскока бойка. Подходит для массивных изделий; образцов с высокошероховатой поверхностью; объектов со значительной толщиной упроченного или закаленного слоя.

Плюсы: портативные твердомеры автономны, просты в управлении, работают в труднодоступных зонах, обладают высокой скоростью проведения замеров. Минусы: погрешность результатов измерений выше, чем у стационарных приборов; иногда требуется дополнительная калибровка шкал.

2. Общие требования к испытаниям

Вне зависимости от величины прилагаемого усилия или затрачиваемой энергии, значение твердости для однородного тела при постоянной температуре должно быть материальной константой [6].

Поверхность объекта должна быть подготовлена в соответствии с методикой измерения.

Образец должен быть надежно зафиксирован, чтобы исключить смещение относительно оси приложения нагрузки со стороны прибора.

Твердость должна иметь совершенно определенный и ясный физический смысл, правильную размерность, характеризующую сопротивление материала пластической деформации.

Чем выше твердость образца, тем более высокая нагрузка нужна при его исследовании. Чем точнее метод, тем выше требования к подготовке поверхности контролируемого экземпляра. Вообще, чем тщательнее будет подготовлен образец для испытаний, тем меньше будет погрешность результата при использовании и стационарного, и портативного твердомера.

3. Классические прямые методы измерения твердости путем внедрения индентора под действием статической нагрузки

Классические прямые методы измерения твердости путем внедрения индентора под действием статической нагрузки приведены в Таблице 1.



Таблица 1. Классические прямые методы измерения твердости

Метод	Принцип вычисления твердости	Шероховатость поверхности образца, Ra	Индентор	Нагрузка	Шкала	Применение
Бринелля	По диаметру отпечатка -- как приложенная нагрузка, деленная на площадь поверхности отпечатка (кгс/мм ²)	1,25 - 2,5	Твердосплавный шарик диаметром 1; 2,5; 5 и 10 мм	1 кгс (9,8Н) - 3000 кгс (29420Н)	HB	Закаленные и незакаленные стали, мягкие металлы и сплавы (свинец, олово), титан, медь, алюминий, чугун, высокопрочные сплавы (на основе никеля, кобальта и др.), подшипниковые сплавы
Роквелла	По глубине вдавливания -- как относительная разница в глубине вдавливания индентора при приложении основной и предварительной (10 кгс) нагрузки	0,38 - 2,5	Алмазный конус с углом при вершине 120°	60 кгс (588Н)	HRA	Алмазный конус с углом при вершине 120°
			Твердосплавный шарик диаметром 1/16 дюйма (1,588 мм)	100 кгс (980Н)	HRB	Твердосплавный шарик диаметром 1/16 дюйма (1,588 мм)
			Алмазный конус с углом при вершине 120°	150 кгс (1471Н)	HRC	Алмазный конус с углом при вершине 120°
Супер-Роквелла		0,08 - 0,16	Алмазный конус с углом при вершине 120° или твердосплавный шарик диаметром 1/16 дюйма (1,588 мм)	15 кгс (147,1Н) 30 кгс (294,2Н) 45 кгс (441,3Н)	HRN, HRT	Алюминиевые сплавы, детали с упрочненными поверхностными слоями, тонкие малогабаритные образцы
Виккерса	Производится деление нагрузки на площадь боковой поверхности полученного отпечатка	02 - 0,04	Алмазный индентор в форме правильной четырехгранной пирамиды с углом 136° между противоположными гранями	1 кгс (9,8Н) - 100 кгс (980Н)	HV	Высокопрочные стали, чугун, цветные металлы и сплавы; закаленные и незакаленные стали, литые; тонкие листовые материалы; поверхности с гальваническим (цинкование, хромирование), азотированным, луженым покрытием различной толщины
Микро-Виккерса				0,01 кгс (0,098Н) - 5 кгс (49Н)		Тонкие закаленные слои; анодированные, цементированные, азотированные детали; поверхности с тонким гальваническим покрытием; изделия из высокопрочных металлов и сплавов; тонколистовые стали



4. Метод Бринелля

Метод Бринелля - один из основных методов определения твёрдости.

Этот метод относится к методам вдавливания. Испытание проводится следующим образом: вначале дают небольшую предварительную нагрузку для установления начального положения индентора на образце, затем прилагается основная нагрузка, образец выдерживают под её действием, измеряется глубина внедрения, после чего основная нагрузка снимается. При определении твёрдости методом Бринелля, в отличие от метода Роквелла, измерения производят до упругого восстановления материала. Индентор (полированный закалённый стальной шарик) вдавливают в поверхность испытуемого образца (толщиной не менее 4 мм) с регламентированным усилием. Через 30 с после приложения нагрузки измеряют глубину отпечатка. В другом варианте усилие прилагается до достижения регламентированной глубины внедрения [7].

Твёрдость по Бринеллю HB рассчитывается как «приложенная нагрузка», делённая на «площадь поверхности отпечатка»:

$$HB = \frac{P}{\frac{\pi D}{2} (D - \sqrt{D^2 - d^2})} \quad (1)$$

где P - приложенная нагрузка, Н;
 D - диаметр шарика, мм;
 d - диаметр отпечатка, мм,
 или по формуле:

$$HB = \frac{P}{\pi Dh} \quad (2)$$

где h - глубина внедрения индентора.

Нормативными документами определены диаметры индентора, время экспозиции, глубина внедрения индентора.

В Республике Казахстан регламентированные нагрузки 49 Н, 127 Н, 358 Н, 961 Н, диаметр шарика 5 мм, глубины внедрения от 0,13 до 0,35 мм. В разных спецификациях эти значения различны.

Наиболее распространённые диаметры шарика — 10, 5, 2,5 и 1 мм и нагрузки 187,5 кгс, 250 кгс, 500 кгс, 1 000 кгс и 3 000 кгс.

Для выбора диаметра шарика обычно используют следующее правило: диаметр отпечатка должен лежать в пределах 0,2—0,7 диаметра шарика.

В методиках ISO и ASTM объединены метод с одним шариком и разными нагрузками и метод с применением разных шариков, а также дана формула вычисления твёрдости, не зависящей от нагрузки.

Твёрдость по шкале Бринелля выражают в кгс/мм². Для определения твёрдости по методу Бринелля используют различные твердомеры, как автоматические, так и ручные.

Таблица 2. Типичные значения твёрдости Бринелля для различных материалов

Материал	Твёрдость
Мягкое дерево, например сосна	1,6 HBS 10/100
Твёрдое дерево	от 2,6 до 7,0 HBS 10/100
Алюминий	15 HB
Медь	35 HB
Дюраль	70 HB
Мягкая сталь	120 HB
Нержавеющая сталь	250 HB
Стекло	500 HB
Инструментальная сталь	650—700 HB

Преимущества метода Бринелля:

Зная твёрдость по Бринеллю, можно быстро найти предел прочности и текучести материала, что важно для прикладных инженерных задач:

Для стали

$$\sigma_B = \frac{HB}{3} \left[\frac{kgf}{mm^2} \right] = \frac{10HB}{3} [MPa] \quad (3)$$

где σ_B - предел прочности.

$$\sigma_T = \frac{HB}{6} \left[\frac{kgf}{mm^2} \right] = \frac{10HB}{6} [MPa] \quad (4)$$

где σ_T - предел текучести.



Для алюминиевых сплавов

$$\sigma_B = 0,362HB \left[\frac{kgf}{mm^2} \right] = 3,62HB [MPa] \quad (5)$$

Для медных сплавов

$$\sigma_B = 0,26HB \left[\frac{kgf}{mm^2} \right] = 2,6HB [MPa] \quad (6)$$

Так как метод Бринелля - один из самых старых, накоплено много технической документации, где твёрдость материалов указана в соответствии с этим методом.

Данный метод является более точным по сравнению с методом Роквелла на более низких значениях твёрдости (ниже 30 HRC).

Также метод Бринелля менее критичен к чистоте подготовленной под замер твёрдости поверхности.

5. Измерение твердости по шкалам Роквелла и Супер-Роквелла

При определении твердости по Роквеллу, методе разницы глубины, измеряют остаточную глубину вдавливания индентора.

Чем глубже определенный индентор при определенном усилии испытания проникает в поверхность заготовки (образца), тем мягче испытываемый материал. Из остаточной глубины проникновения, а также некоторых других факторов (см. ниже) можно определить твердость по Роквеллу (HR).

При определении твердости по Роквеллу, общее усилие испытания прикладывается в два этапа. Это позволяет исключить влияние неровности поверхности образца (например, наличие канавок), а также ошибок измерения вследствие зазора измерения глубины проникновения.

Процесс определения твердости по Роквеллу (HR) согласно ISO 6508

1 этап. Сначала индентор с преднагрузкой (ее также называют предварительным усилием) вплоть до глубины проникновения h_0 вдавливается в испытываемый образец [8]. Значение h_0 определяет базовую плоскость для последующего измерения остаточной глубины проникновения (h) [9].

2 этап. Затем прикладывается дополнительное испытательное усилие в течение регламентированного в стандарте срока воздействия (несколько секунд), причем индентор вдавливается в образец вплоть до максимальной глубины проникновения h_1 . Сумма предварительного усилия и дополнительного усилия создает общее усилие испытания (его также называют главное усилие или основная нагрузка).

3 этап. По прошествии срока воздействия дополнительное испытательное усилие сбрасывается, индентор перемещается на упругую составляющую глубины проникновения на общем усилии испытания назад в исходную позицию и останавливается на высоте остаточной глубины проникновения h (0,002 или 0,001 мм). Ее также называют разницей глубины (разница глубины проникновения до и после приложении общего усилия испытания). На основе остаточной глубины проникновения h можно рассчитать твердость по Роквеллу (HR) по регламентированной в стандарте ISO 6508 формуле с помощью соответствующей шкалы Роквелла [10].

При методе по Роквеллу отпечатки следует наносить таким образом, чтобы было достаточное расстояние до кромки образца, а также между отдельными отпечатками. Минимальные значения, которые по стандарту следует соблюдать, указаны в графике ниже.

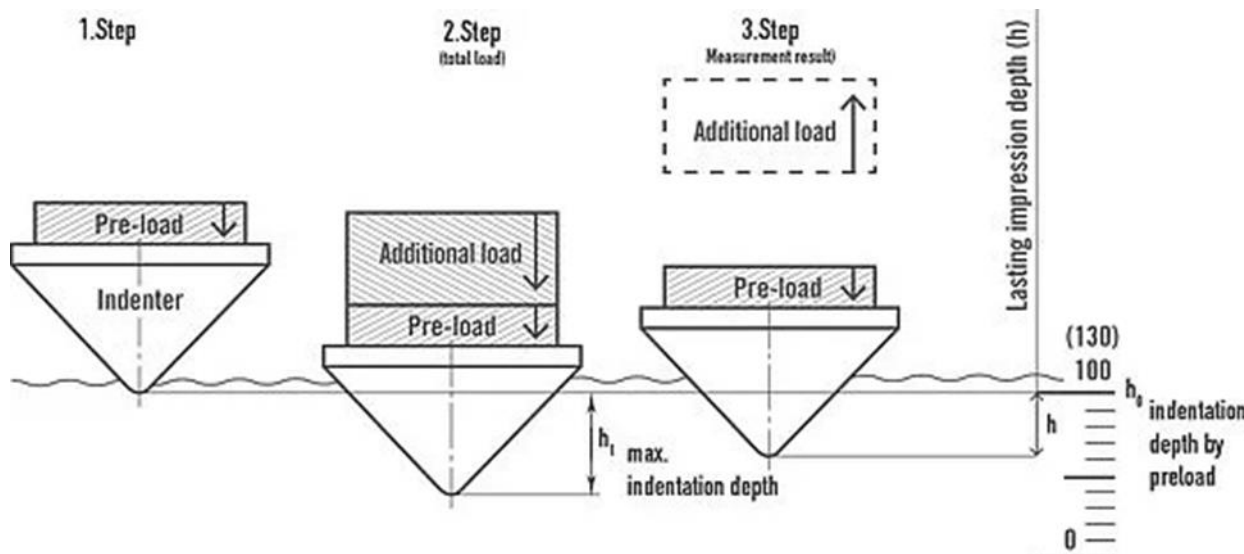


Рисунок 1 - Этапы определения твердости по Роквеллу



Преимуществами метода определения твердости по Роквеллу являются следующие [11]:

- ✓ нет необходимости в подготовке образцов (резка, шлифовка, запрессовка);
- ✓ возможность прямого считывания значения твердости, оптический анализ не требуется (измерение диагоналей, как при оптических методах);
- ✓ быстрый (короткий испытательный цикл) и экономичный метод (машины для определения твердости сравнительно дешевы, т.к. их не требуется оснащать дорогостоящей оптикой, в отличие от машин для оптических методов по Бринеллю, Виккерсу и Кнупу);
- ✓ неразрушающий контроль, заготовку можно продолжать использовать [12].

В Таблице 3 представлены методы определения твердости по Роквеллу.

Таблица 3. Методы определения твердости по Роквеллу

Метод	Индентор	Главный груз (кгс)	Области применения
HRA	Алмаз 120°	60	цементированные стали и сплавы, твердые сплавы
HRBW	Шарик 1/16"	100	медные (Cu) сплавы, незакаленные стали (в США также для стали до 686Н/мм ²)
HRC	Алмаз 120°	150	цементированные стали и сплавы, твердые сплавы
HRD	Алмаз 120°	100	цементированные стали и сплавы, твердые сплавы
HREW	Шарик 1/8"	100	алюминиевые (Al) сплавы, медные (Cu) сплавы
HRFW	Шарик 1/16"	60	тонкая, мягкая листовая сталь
HRGW	Шарик 1/16"	150	бронза, медь (Cu), чугун
HRHW	Шарик 1/8"	60	алюминий (Al), цинк (Zn), свинец (Pb)
HRKW	Шарик 1/8"	150	подшипниковые сплавы и другие очень мягкие или тонкие материалы, включая пластмассы (см. ASTM D785)
HRLW	Шарик 1/4"	60	
HRMW	Шарик 1/4"	100	
HRPW	Шарик 1/4"	150	
HRRW	Шарик 1/2"	60	
HRSW	Шарик 1/2"	100	
HRVW	Шарик 1/2"	150	

В Таблице 4 представлены методы определения твердости по Супер-Роквеллу и способы их применения. Преднагрузка для всех методов составляет 3 кг [13].

Таблица 4 Методы определения твердости по Супер-Роквеллу

Метод	Индентор	Главный груз (кгс)	Области применения
HR15N	Алмаз 120°	15	заготовки с тонким цементованием
HR30N		30	
HR45N		45	
HR15TW	Шарик 1/16"	15	тонкий листовой металл
HR30TW		30	
HR45TW		45	
HR15WW	Шарик 1/8"	15	алюминий (Al), цинк (Zn), свинец (Pb), белая жель
HR30WW		30	
HR45WW		45	
HR15XW	Шарик 1/4"	15	алюминий (Al), цинк (Zn), свинец (Pb), белая жель
HR30XW		30	
HR45XW		45	
HR15YW	Шарик 1/2"	15	алюминий (Al), цинк (Zn), свинец (Pb), белая жель
HR30YW		30	
HR45YW		45	

6. Производство мер твердости в Республике Казахстан

Эталонные меры твердости изготавливаются на базе Карагандинского филиала Республиканского государственного предприятия «Казахстанский институт стандартизации и метрологии» в соответствии с ГОСТ 9031-75 «Меры твердости образцовые. Технические условия» из углеродистых и легированных сталей, имеют прямоугольную форму. Типы эталонных мер твердости по шкалам Бринелля МТБ-К, Роквелла - МТР-К, Супер-Роквелла - МТСР-К утверждены и зарегистрированы в реестре ГСИ РК.

Меры твердости эталонные предназначены для поверки/калибровки, а так же настройки и контроля работоспособности приборов для измерений твердости металлов и сплавов.

Производство мер твердости эталонных включает в себя 4 основных этапа:

1. Нагрев и выдержка

Оборудованием для нагрева является муфельная термическая печь ПМ-16М-1200-В

Для закалки мер твердости, их два-три раза опускают на несколько минут в соляные ванны и держат короткое время в печи, нагретых до температур +400 до +500 °С. Период выдержки определяется количеством металла в печи. Все меры твердости должны прогреваться равномерно.



Температуру нагрева измеряют с помощью пирометров – контактных и бесконтактных, инфракрасных приборов.

Данный вид стали обрабатывают при температуре 850-870 °С при закалке, с последующим охлаждением в технической воде или масле. После закалки пружинно-рессорные стали рекомендуется обработать при помощи отпуска с соблюдением температуры 450-520 °С.

2. Охлаждение

Для охлаждения используется вода – чистая или с растворенными в ней солями, щелочные растворы. Для легированных сталей используется обдув или охлаждение в минеральных маслах. В изотермических и ступенчатых процессах для охлаждения используются расплавы солей, щелочей и металлов. Такие среды могут чередоваться между собой.

3. Отпуск

Отпуск осуществляется в масляной ванне, проводимый при +150 до +200°С. Отпуск служит для устранения внутренних напряжений, повышения пластичности и вязкости без существенного ухудшения твердости.

4. Шлифование

Выполняется финишная обработка шлифовальным станком, которая характеризуется идеально гладким состоянием поверхности мер твердости.

Заключение

Представлено научно обоснованное строгое определение твердости материалов.

Предложены расчетные формулы для определения истинной твердости материалов с использованием различных по форме инденторов (шарик Роквелла, Супер-Роквелла, конус, пирамида Виккерса, Бринелля).

Доказано, что истинная твердость материала зависит прежде всего от геометрической формы индентора, глубины его внедрения, величины прилагаемой нагрузки.

Рассмотрен процесс производства мер твердости в условиях Карагандинского филиала РГП «КазСтандарт».

Выявлен размерный эффект при определении истинной твердости инденторами различной формы (шарик, конус, пирамида), который носит подобный характер. Установлено, что при получения более информативной оценки твердости необходимо проводить испытания в широком диапазоне нагрузок и рассчитывать истинную твердость, учитывающую максимальный размерный эффект во всем интервале индентирования, особенно при низких усилиях внедрения.



СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

КНИГИ

1. **DIN 50359-1.** Testing of metallic materials - Universal hardness test – Part 1: Test method. – 15 p.
2. **ISO 14577-1.** Metallic materials – Instrumented indentation test for hardness and materials parameters – Part 1: Test method, 2002. – 31 p.
3. **Брокгауз Ф.А., Ефрон И.А.** Энциклопедический словарь в 86 томах, СПб, 1882- 1904 гг., т.13.
4. **Булычев С.И., Алехин В.П.** Испытание материалов непрерывным вдавливанием индентора. – М.: Машиностроение, 1990. – 224 с.
5. **Лактин Ю.М., Леонтьева В.П.** Материаловедение. – М.: Машиностроение, 1990. – 558 с.
6. **Малинин Н.Н.** Кто есть кто в сопротивлении материалов // Под ред. В.Л. Данилова. – М.: Изд-во МВТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 248 с.
7. **Материаловедение: Учебник для вузов /** Б.Н. Арзамасов, В.И. Макарова, Г.Г. Мухин. – 3-е изд., стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. –648 с.
8. **Мотт Б.В.** Испытание на твердость микровдавливанием // Пер. с англ. под ред. Е.С. Берковича. – М.: Металлургиздат, 1960. – 340 с.
9. **Пилипчук Б.И.** Обзор теорий твердости. М-Л.: Стандартгиз, 1962. – 112 с.
10. **Иванова В.С.** Ускоренный метод определения предела выносливости / В.С. Иванова. – М. : Машиностроение, 1974. – 174 с. 5.
11. **Гребенюк В.М.** Надежность металлургического оборудования (оценка эксплуатационной надежности и долговечности) : справочник / В.М. Гребенюк, В.К. Цапко. – М. :Металлургия, 1989. –592 с.
12. **Лебедев А.А.** Оценка поврежденности конструкционных сталей по параметрам рассеяния характеристик твердости в нагруженном и разгруженном состоянии / А.А. Лебедев, В.П. Швеца // Проблемы прочности. – 2008. – № 3. – С. 29–37
13. **Векслер Е.Я.** Неразрушающие методы контроля механических свойств металла энергооборудования в процессе длительной эксплуатации по твердости с использованием современных переносных твердомеров / Е.Я. Векслер, И.В. Замекула, В.Ю. Толстов, Е.В. Семешко // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2008. – № 1. – С. 39–42.
14. **Карпаш О.М.** Общий обзор методов оценки физико-механических характеристик металлов / О.М. Карпаш, И.А. Молодецкий, М.О. Карпаш // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2004. – № 2. – С. 18–22.

ВЕБ-САЙТЫ

1. **Сайт Казахстанского института стандартизации и метрологии Комитета технического регулирования и метрологии Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан**
<https://ksm.kz/filialy/karagandinskiy-filial/etalonnye-mery-tverdosti.php>
2. **Сайт российского производителя Искролайн URL.** <https://www.iskroline.ru/articles/tverdomer/>