

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт энергетики и машиностроения им. А. Буркитбаева

Кафедра стандартизации, сертификации и метрологии

Капичникова Карина Алексеевна

«Разработка программы метрологической аттестации универсального анализатора размера
частиц Camsizer X2(microtrac)»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6В07501 - Индустриальная инженерия

Алматы 2024 г.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Институт энергетики и машиностроения им. А. Буркитбаева

Кафедра стандартизации, сертификация и метрология

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
стандартизация, сертификация и
метрология

Ph.D., к.т.н.
ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им. К.И.Сатпаева» Д. Е.
Институт энергетики
и машиностроения

«10» 06 2024 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Разработка программы метрологической аттестации универсального анализатора
размера частиц Camsizer X2»

6B07501 – Индустриальная инженерия

Выполнила

Капичникова Карина Алексеевна

Рецензент

Научный руководитель

Заместитель заведующий
кафедрой по научно-
инновационной работе и
международным связям, и. о.

Ph.D., старший преподаватель

доцент, к.т.н., м.п.
Исатаев М. С.


подпись Омарова Ж. Б.

«10» июня 2024 г.


подпись «10» июня 2024 г.

Алматы 2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казакский национальный исследовательский
технический университет имени К.И. Сатпаева»

Институт энергетики и машиностроения

Кафедра стандартизации, сертификации и метрологии

6B07501 - Индустриальная инженерия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
стандартизации, сертификации и
метрология

Доктор Р.Д., Кандидат

технических наук

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

им. К.И. Сатпаева

Институт энергетики и

«1» машиностроения

2024 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Капичникова Карина Алексеевна

Тема: «Разработка программы метрологической аттестации универсального анализатора
размера частиц Samsizer X2»

Утверждена приказом ректора № 548-П/Ө от 4 декабря 2023 года

Срок сдачи законченной работы « » 2024 г.

Исходные данные к дипломной работе: СТ РК 2.30-2019

Закон РК от 7 июля 2000 года № 53-IV

Гражданско-судебный состав судебных экспертиз

Анализаторов

Краткое содержание дипломной работы: 1. Краткий обзор предприятия

2. Анализ технической и нормативной документации

3. Разработка метрологической аттестации

4. Сравнительный анализ

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):
представлено 15 слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература: из 9 наименований

ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Краткий обзор ТОО "Кнауф Гипс Кашагай. Предприятие с участием ДЭГ - Дойче Инвестиционе унд Энтвicklунгсгезельшафт мбх".	25.01 - 26.01	проси.
Анализ вопроса в области регламентации требований и методологии для разработки программы метрологической аттестации средств измерений.	20.03 - 22.03	проси.
Разработка документации для метрологической аттестации средства измерения на примере универсального анализатора частиц Samsizer X2.	10.04 - 13.04	проси.
Сравнительный анализ	30.04	проси.

ПОДПИСИ

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Руководитель основной части	Омарова Ж.Б., PhD, ст. преподаватель	30.05.24г.	
Нормоконтролер	Жаркимбаева Г.Б., ст. преподаватель, кафедра ССИМ	30.05.24г.	

Научный руководитель

подпись

Омарова Ж.Б.
Ф.И.О.

Задание принял к исполнению обучающийся

подпись

Камичникова К.А.
Ф.И.О.

Дата « 10 » 06 2024 г.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыс "тақырыбында Өзірлеу, метрологиялық аттестаттау бағдарламасының әмбебап анализатор мөлшерін бөлшектер Samsizer X2(microtrac)" арналды жасау қажетті құжаттардың тізбесін өту үшін метрологиялық аттестация өлшеу құралдары Қазақстан Республикасының аумағында.

Дипломдық жұмыста сипатталады ғана емес, жазу процесі құжаттама, бірақ қаралады техникалық және метрологиялық сипаттамалары аспап және оның жұмыс істеу принципі. Жұмыс барысында өткізілді салыстырмалы талдау екі ұқсас өлшеу құралдары. Бұл дипломдық жұмыс орындалған диплом алдындағы тәжірибеден өту кезінде студенттің өндірісте мүмкіндік берді авторға теориялық білімін практикада қолдану. және сатып алуға құнды тәжірибе метрология саласында. Өзірленген бағдарлама, метрологиялық аттестаттау жүргізуге мүмкіндік береді реинжинирингтеу өлшеу құралдарының сапасын өлшеу өндіру және сенімділігін қамтамасыз етуге, нәтижелер.

Аяқталғаннан кейін диплом жұмысын жазу және қоса берілген, оған қажетті құжаттар жіберілді метрологиялық аттестаттау жүргізуге арналған өтінім "РМК-КазСтандарт" сәйкестікті растау үшін осы аспаптың метрологиялық талаптарға. Өтінім қабылданды астында кіріс нөмірі бар №5752-КСМ жылғы 30.04.2024 ж.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа на тему «Разработка программы метрологической аттестации универсального анализатора размера частиц Samsizer X2(microtrac)» посвящена составлению необходимого перечня документов для прохождения метрологической аттестации средством измерения на территории Республики Казахстан.

В дипломной работе описывается не только процесс написания документации, но и рассматриваются технические и метрологические характеристики прибора, его принцип работы. В ходе работы был проведён сравнительный анализ двух аналогичных средств измерений. Данная дипломная работа была выполнена во время прохождения преддипломной практики студента на производстве, что позволило автору применить теоретические знания на практике и приобрести ценный опыт в области метрологии. Разработанная программа метрологической аттестации позволит провести реинжиниринг средств измерения, повысить качество измерений на производстве и обеспечить надежность результатов.

По завершению написания дипломной работы и прилагающихся к ней необходимых документов была отправлена заявка на проведение метрологической аттестации в РГП «КазСтандарт» для подтверждения соответствия данного прибора метрологическим требованиям. Заявка принята под входящим номером №5752-КСМ от 30.04.2024г.

ABSTRACT

Diploma thesis on the topic "Development of metrological certification program of the universal particle size analyzer Camsizer X2(microtrac)" is devoted to compilation of the necessary list of documents for passing metrological certification of the measuring instrument on the territory of the Republic of Kazakhstan.

The thesis describes not only the process of writing documentation, but also considers technical and metrological characteristics of the device, its principle of operation. In the course of the work a comparative analysis of two similar measuring instruments was carried out. This diploma work was done during the student's pre-diploma practice at the production plant, which allowed the author to apply theoretical knowledge in practice and gain valuable experience in the field of metrology. The developed program of metrological certification will allow to reengineer measuring instruments, improve the quality of measurements in production and ensure the reliability of the results.

Upon completion of the thesis and the necessary documents attached to it, an application for metrological certification was sent to RSE "KazStandard" to confirm the compliance of this device with metrological requirements. The application was accepted under the incoming number №5752-KSM from 30.04.2024y.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРИНЯТЫХ СОКРАЩЕНИЙ, ТЕРМИНОВ

В настоящей дипломной работе использованы следующие законы и стандарты:

1. Закон Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений».
2. СТ РК 2.30-2019 «ГСИ РК. Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений».
3. СТ РК 2.46-2014 «ГСИ РК. Программное обеспечение. Порядок аттестации. Общие положения»
4. СТ РК 2.46-2014 «ГСИ РК. Программное обеспечение. Порядок аттестации. Общие положения»

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

Метрологическая аттестация средств измерений – установление (подтверждение) соответствия средств измерений, выпускаемых в обращение в единичных экземплярах, отвечающих требованиям законодательства Республики Казахстан об обеспечении единства измерений.

Средство измерений - техническое средство, предназначенное для измерений, имеющее нормированные метрологические характеристики, воспроизводящее и (или) хранящее единицу физической величины, размер которой принимают неизменным (в пределах установленной погрешности) в течение известного интервала времени.

Нормативный документ - это документ, который устанавливает правила, требования и стандарты, включает в себя соответствующие организации, предприятия и граждане в этой области деятельности. Нормативные документы могут быть установлены на уровне государства (например, законы, положения, нормы и правила), на уровне отраслевых организаций международных или организаций (например, стандарты ISO, ГОСТы, ТУ).

Анализ нормативных документов - это процесс изучения и анализа содержания нормативных документов для определения их значимости, релевантности и важности для конкретной организации или предприятия. Анализ нормативных документов может применяться в рамках общего плана деятельности организации, при подготовке к сертификации, при аудите качества, а также при управлении рисками.

Список используемых обозначений и сокращений:

РК – Республика Казахстан

СТ РК – Стандарт Республики Казахстан

СИ - средства измерения;

ОТК – отдел технического контроля;

Кнауф – ТОО «ТОО «Кнауф Гипс Капчагай. Предприятие с участием ДЭГ-Дойче Инвестиционс унд Энтвиклунгсгезельшафт мбх».

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	10
1 Краткий обзор ТОО «Кнауф Гипс Капчагай. Предприятие с участием ДЭГ-Дойче Инвестиционс унд Энтвиклунгсгезельшафт мбх»	12
1.1 Обзор метрологического обеспечения предприятия	12
1.2 Анализ метрологического обеспечения предприятия	12
2 Анализ вопроса в области регламентации требований и методологии для разработки программы метрологической аттестации средств измерений	14
2.1 Законы Республики Казахстан, регулирующие метрологическую деятельность	15
2.2 Национальные стандарты РК	16
3 Разработка документации для метрологической аттестации средства измерения на примере универсального анализатора размера и формы частиц Samsizer X2.	19
3.1 Описание универсального анализатора	19
3.2 Руководство по программному обеспечению. Оценочная программа «DIMENSIONS SAMSIZER X2».	22
3.3 Программа метрологической аттестации	23
4. Сравнительный анализ	31
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	36
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	37
Приложение А	38
Приложение Б	39
Приложение В	43

ВВЕДЕНИЕ

Метрологическая аттестация средств измерений играет ключевую роль на производстве, поскольку именно она может обеспечить точность, надежность и соответствие измерений всем стандартам. Важность проведения метрологической аттестации средств измерений в промышленности заключается в обеспечении качества продукции, соответствии стандартам и регулированиям, эффективном управлении производством. Точность измерений позволяют регулировать производственные процессы, минимизировать ресурсы производства, контролировать качество продукции. Перечисленные факторы способствуют построению доверия со стороны клиентов и партнеров, что не мало важно для успешного развития предприятия.

В процессе прохождения преддипломной практики на производственном предприятии ТОО «КНАУФ ГИПС КАПЧАГАЙ. ПРЕДПРИЯТИЕ С УЧАСТИЕМ ДЭГ-ДОЙЧЕ ИНВЕСТИЦИОНС УНД ЭНТВИКЛУНГСГЕЗЕЛЬШАФТ МБХ" был изучен и введен в эксплуатацию универсальный оптический анализатор размера и форм частиц «Camsizer X2». Согласно закону Республики Казахстан от 7 июня 2000 года № 53-ІІ «Об обеспечении единства измерений» метрологической аттестации подлежат средства измерений, выпускаемые в обращение на территории РК, в единичных экземплярах и применяемые в сфере осуществления государственного метрологического контроля. Новое средство измерения требует прохождения метрологической аттестации, проводимой РГП «Казстандарт». Обстоятельства приводят к необходимости составления программы метрологической аттестации и прилагаемых к ней документов, что будет являться целью данного исследования и написания дипломной работы.

В соответствии с поставленной целью были выдвинутые следующие задачи:

- Анализ состояния метрологического обеспечения производства.
- Исследование средства измерения, определение метрологических свойств и характеристик.
- Оценивание возможности применения исследуемого средства измерения в качестве альтернативы имеющихся средств измерений на производстве.
- Изучение процедуры подтверждения соответствия метрологическим параметрам средства измерения, необходимой нормативной и технической документации.
- Разработка прилагаемых к программе метрологической аттестации документов.

Предметом дипломной работы является метрологическая аттестация универсального анализатора размера и формы частиц Camsizer X2. Объектом исследования служит непосредственно анализатор Camsizer X2.

Теоретической и методологической основой исследования послужили метод анализа нормативно-правовой и технической документации и сравнение объекта исследования с аналогичными приборами.

В дипломной работе использовались законы и стандарты Республики Казахстан, материалы лабораторных работ преддипломной практики и теоретические основы метрологии.

Разработка программы метрологической аттестации универсального анализатора размера и формы частиц Samsizer X2 представляет собой исследование, направленное на определение и оценку его метрологических характеристик. Этот процесс может позволить подтвердить соответствие прибора установленным стандартам и нормам, а также обеспечит его надёжность и точность в работе. Данного можно добиться при успешном прохождении метрологической аттестации средства измерения РГП «Казстандарт», что может являться практической значимостью дипломной работы для ТОО «Кнауф Гипс Капчагай. Предприятие с участием Дэг-Дойче Инвестиционс унд Энтвиклунгсгезельшафт мбх».

1 Краткий обзор ТОО «Кнауф Гипс Капчагай. Предприятие с участием ДЭГ-Дойче Инвестиционс унд Энтвиклунгсгезельшафт мбх»

1.1 Обзор производства

«KNAUF» - международная компания, одна из крупнейших производителей строительных материалов в мире. Кнауф Гипс Капчагай - крупное предприятие, которое является частью международной группы компании «KNAUF». Завод расположен в Алматинской области, близ города Конаев. Предприятие Кнауф Гипс Капчагай – крупнейший производитель гипсовых материалов в Республике Казахстан и занимает важное место в строительной индустрии всей Центральной Азии. Продукция Кнауф Гипс Капчагай включает в себя широкий ассортимент строительных материалов на основе гипса, среди них гипсокартонные листы различных типов и размеров, гипсовые сухие строительные смеси, грунт-концентраты, оцинкованный профиль различного назначения. Все изделия отличаются высоким качеством, надежностью и соответствием строгим мировым стандартам.

Можно выделить основные преимущества предприятия:

1. Высокое качество продукции: при производстве своих продуктов Кнауф Гипс Капчагай использует передовые технологии и инновационные методы, для того чтобы обеспечить соответствие мировым стандартам качества, входящие в группу стандартов ГОСТ и ISO.

2. Экологическая безопасность: руководство предприятия придает большое значение экологической безопасности не только своей продукции, но и территории его расположения. Каждый процесс производства контролируется, что позволяет минимизировать воздействие на окружающую среду. Кнауф заботится о здоровье и безопасности своих потребителей.

3. Инновации и развитие: непрерывные инвестиции в развитие своих технологий и производственных процессов позволяет производству идти в ногу со временем. Происходит внедрение новых технологий и методов работы, обновление технического обеспечения.

4. Политика предприятия: предприятие уделяет особое внимание соблюдению законодательных и международных норм и законов, формируя профессиональное сообщество.

Необходимо отметить отдел технический контроля производства, благодаря которому Кнауф Гипс Капчагай славится своим превосходным качеством продукции. Благодаря работе отдела качества, высокому качеству товаров, социальной ориентированности и приверженности новым технологиям, производство является востребованным не только в Казахстане, но и за его пределами.

1.2 Анализ метрологического обеспечения предприятия

Метрологическое обеспечение является важным аспектом любого производства, так как оно обеспечивает точность и надежность процессов

измерения и контроля качества. В контексте предприятия, занимающегося производством строительных материалов, метрологическое обеспечение играет ключевую роль в обеспечении соответствия продукции стандартам качества и требованиям заказчиков. Одним из основных элементов метрологического обеспечения на предприятии Кнауф Гипс Капчагай является использование современных средств измерений и испытаний. Это включает в себя высокоточные приборы и оборудование для контроля физико-механических свойств сухих строительных смесей, сырья, гипсокартонных листов и других параметров продукции. Точные измерения обеспечивают соответствие продукции установленным нормам и стандартам качества. Для эффективной работы метрологического обеспечения в отделе технического контроля работает исключительно квалифицированный персонал, обладающий знаниями и опытом в области контроля качества, стандартизации, сертификации и метрологии. Сотрудники, занимающиеся контролем качества на предприятии обучены правильному использованию средств измерений, интерпретации результатов и проведению необходимых испытаний. Другим особо важным аспектом метрологического обеспечения является регулярная калибровка, поверка и аттестация используемых приборов в отделе технического контроля. Это позволяет поддерживать точность и надежность работы приборов и машин на должном уровне. Надежное метрологическое обеспечение лаборатории ОТК предприятия по производству гипсокартонных листов и сухих строительных смесей на основе гипса является гарантией высокого качества и надежности его продукции. Оно способствует улучшению производственных процессов, повышению эффективности и конкурентоспособности на рынке строительных материалов.

2 Анализ вопроса в области регламентации требований и методологии для разработки программы метрологической аттестации средств измерений

В современном мире точность и надежность измерений играют решающую роль в различных отраслях промышленности. Для обеспечения соответствия этим требованиям необходимо разработать эффективные программы метрологической аттестации средств измерений. Анализ вопроса в области регламентации требований и методологии для создания таких программ становится важным этапом в процессе исследования и написания дипломной работы.

Во-первых, следует изучить действующие нормативные акты и стандарты, регулирующие область метрологии и аттестации средств измерений. Это позволит понять основные требования к программам метрологической аттестации и учесть их при разработке. Во-вторых, необходимо проанализировать методы и подходы, используемые в различных отраслях промышленности, а также лучшие практики в области метрологии. Это позволит определить наиболее эффективные методы и инструменты для разработки программы метрологической аттестации.

Также важно учитывать особенности конкретных средств измерений, их технические, метрологические характеристики и область применения. Это поможет определить необходимый перечень испытаний и процедур поверки и калибровки, а также частоту их проведения. Кроме того, в процессе анализа необходимо учитывать возможность автоматизации процессов метрологической аттестации и использование современных информационных технологий. Это позволит повысить эффективность и точность измерений, а также сократить время и затраты на проведение аттестации. В итоге, проведение анализа вопроса в области регламентации требований и методологии для разработки программы метрологической аттестации средств измерений позволит создать эффективные и надежные программы, которые обеспечат высокое качество и точность измерений в различных отраслях промышленности.

Нормативная база Республики Казахстан в области проведения метрологической аттестации средств измерений включает ряд законов, стандартов и технических регламентов, которые регулируют процедуры аттестации, требования к средствам измерений и утверждают стандарты в области метрологии. Законы Республики Казахстан о метрологии и метрологической деятельности определяют основные принципы и положения в области метрологии, включая требования к метрологической аттестации средств измерений, обязанности участников метрологической деятельности и порядок государственного метрологического контроля.

Стандарт Республики Казахстан (далее - СТ РК) регламентирует порядок проведения метрологической аттестации средств измерений, такой как СТ РК 2.30-2019 "ГСИ РК. Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений", который устанавливает основные требования к

аттестации. Некоторые виды средств измерений могут попадать под специальные технические регламенты (далее – ТР), которые также могут устанавливать требования к их аттестации и эксплуатации. Национальные стандарты предоставляют дополнительные руководящие материалы и рекомендации по проведению метрологической аттестации и обеспечению ее соответствия международным стандартам. Метрологические органы Республики Казахстан могут также выдавать постановления и приказы, которые могут содержать дополнительные инструкции и рекомендации по проведению метрологической аттестации.

Данные документы обеспечивают законодательную основу и руководящие принципы для проведения метрологической аттестации средств измерений в Республике Казахстан. Они направлены на обеспечение точности, надежности и прослеживаемости измерений, а также на соблюдение международных стандартов и требований.

2.1 Закон Республики Казахстан, регулирующий метрологическую деятельность

Закон Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений». Согласно пункта 2 статьи 17 Закона Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений» для средств измерений, выпускаемых в обращение в единичных экземплярах, являющихся объектами государственного метрологического контроля в соответствии со статьей 22 Закона, допускается проведение метрологической аттестации. Закон Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений» от 7 июня 2000 года № 53-ІІ определяет правовые, экономические и организационные принципы обеспечения единства измерений в Казахстане. Он регулирует взаимодействие государственных органов, физических и юридических лиц в области метрологии и направлен на защиту прав и интересов граждан и экономики страны от негативных последствий неточных результатов измерений.

Закон «Об обеспечении единства измерений» играет важную роль в жизни предприятий, особенно в сферах производства, торговли и услуг. Данный закон регулирует систему единиц измерения, обеспечивает точность и стандартизацию в оценке и обмене товарами и услугами. Предприятие зависит от этих законов по следующим причинам:

- точность измерений: законы об обеспечении единства измерений устанавливают стандарты точности и правильности измерений, используемых на предприятии. Неверные измерения могут негативно сказаться на качестве продукции, что приведёт к потере клиентов и юридическим проблемам.
- соблюдение стандартов: законы требуют использования стандартных методов измерения и одобренного оборудования. Это обеспечивает согласованность измерений, предотвращает мошенничество и укрепляет доверие потребителей и партнёров.

– торговля и международные отношения: соблюдение законов важно для международной торговли. Несоблюдение стандартов может привести к таможенным проблемам, штрафам и запретам на торговлю.

– защита прав потребителей: законы направлены на обеспечение точного информирования о товарах и услугах, включая их количество, вес, объём и прочее. Их нарушение может вызвать обман потребителей и юридические последствия для предприятия.

Таким образом, зависимость предприятия от законов об обеспечении единства измерений вполне обоснована, так как их соблюдение способствует стабильности бизнеса, его конкурентоспособности и укреплению доверия со стороны клиентов и партнёров. Национальные стандарты Республики Казахстан

2.2 Национальные стандарты

Цитируя СТ РК 2.30-2019 «ГСИ РК. Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений»: «Метрологическая аттестация средств измерений – установление (подтверждение) соответствия средств измерений, выпускаемых в обращение в единичных экземплярах, требованиям законодательства Республики Казахстан об обеспечении единства измерений.», можно сделать вывод, что метрологическая аттестация средств измерений проводится для индивидуальных экземпляров или серийных выпусков, применяемых в условиях, отличных от нормированных, либо для тех, у которых внесены изменения в конструкцию, влияющие на их метрологические характеристики, или для которых устанавливаются индивидуальные метрологические характеристики. Стандарт СТ РК 2.30-2019 "ГСИ РК. Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений" устанавливает правила и требования для проведения метрологической аттестации средств измерений в Республике Казахстан. Основная цель данного стандарта - обеспечить точность, надежность и сопоставимость результатов измерений, а также гарантировать их соответствие метрологическим характеристикам, требованиям и стандартам. Аттестация позволяет удостовериться в том, что средство измерения соответствует установленным стандартам и может быть использовано для контроля качества продукции, научных исследований, технического обслуживания и других целей, где требуется точное измерение. Стандарт применяется ко всем средствам измерений, используемым в Республике Казахстан. Объектами метрологической аттестации могут быть как индивидуальные экземпляры средств измерений, так и серийные выпуски. Аттестации подвергаются средства, применяемые в условиях, отличающихся от нормированных, а также те, у которых внесены изменения, влияющие на метрологические характеристики. Процесс первичной метрологической аттестации также включает в себя проверку калибровки средства измерения и его установку на рабочем месте согласно рекомендациям производителя, написанных в

руководстве по эксплуатации. Важно отметить, что весь процесс проводится с соблюдением строгих стандартов безопасности и проведении работ, чтобы гарантировать корректность результатов. После завершения первичной аттестации составляется соответствующая документация, включающая в себя отчет о проведенных измерениях и результаты анализа. Эта документация служит основой для принятия решения о дальнейшем использовании средства измерения и его соответствии метрологическим требованиям. В соответствии с требованиями СТ РК 2.30-2019, после успешного завершения первичной аттестации установка будет подвергаться периодической аттестации(поверке) ежегодно, согласно установленным в эксплуатационной документации интервалам времени.

Метрологическая аттестация средств измерений проходит через несколько этапов:

- изучение технической документации, представленной на аттестацию, и аттестация программного обеспечения в соответствии с требованиями СТ РК 2.46;

- проведение экспериментальных исследований средств измерений;

- тестирование методики калибровки средств измерений;

- проверка программного обеспечения согласно требованиям СТ РК 2.46 (при необходимости);

- документирование результатов метрологической аттестации средств измерений;

- документирование результатов аттестации программного обеспечения в соответствии с СТ РК 2.46 (при необходимости).

В процессе метрологической аттестации средств измерений необходимо также проводить аттестацию программного обеспечения, которое охватывает существенную метрологическую часть этих средств. Этот процесс регламентируется в соответствии с требованиями СТ РК 2.46-2014 "ГСИ РК. Программное обеспечение. Порядок аттестации. Общие положения".

Программное обеспечение играет значительную роль в метрологической аттестации средств измерений. Процесс аттестации выполняет по СТ РК 2.46-2014 «ГСИ РК. Программное обеспечение. Порядок аттестации. Общие положения». Аспекты, подчеркивающие важность проведения аттестации и проверки программного обеспечения:

- обработка данных: программное обеспечение используется для обработки данных, полученных от средств измерений. Оно способствует анализу и интерпретации результатов измерений, что позволяет оценить точность и надежность этих данных.

- калибровка и настройка: некоторые средства измерений требуют калибровки и настройки, которые могут быть выполнены с использованием специализированного программного обеспечения. Это позволяет гарантировать соответствие измерительных приборов установленным стандартам и требованиям точности.

- сохранение и передача данных: программное обеспечение позволяет

сохранять и передавать данные о метрологических характеристиках средств измерений. Это важно для обеспечения прослеживаемости результатов измерений и подтверждения их достоверности перед заказчиками и регулирующими органами.

- обеспечение требуемых метрологических характеристик: программное обеспечение может влиять на метрологические характеристики средств измерений. Правильное программное обеспечение, соответствующее стандартам и регулированиям, помогает обеспечить необходимую точность, разрешающую способность и другие важные параметры измерений.

- управление качеством: программное обеспечение используется для управления процессами метрологической аттестации и калибровки средств измерений. Оно помогает автоматизировать процессы, упрощает учет и контроль, что в свою очередь способствует повышению эффективности и качества метрологических операций.

3 Разработка документации для метрологической аттестации средства измерения на примере универсального анализатора размера и формы частиц Camsizer X2.

3.1 Описание универсального анализатора

Для того чтобы ввести в действие устройство и составить программу метрологической аттестации, необходимо изучить принцип работы и руководство от производителя. Процесс изучения средства измерения — это комплексный подход к ознакомлению с устройством, принципом работы, характеристиками и функциональными возможностями конкретного инструмента или прибора, предназначенного для выполнения измерений. На основе описания типа средства измерения разрабатывается программа метрологической аттестации, в которой определяются этапы аттестации, методы испытаний и требования к калибровке и контролю средства. Современные инновации требуют применения точных и надежных методов измерения для обеспечения высокого качества продукции и оптимизации процессов. В данном исследовании внимание сосредоточено на средстве измерений - анализаторе размера и формы частиц Camsizer X2 (Рисунок 1). Этот прибор широко используется в различных отраслях, где требуется анализ размеров частиц в различных типах материалов, таких как порошки и суспензии. Ультрасовременный анализатор размера и формы частиц CAMSIZER X2 (рисунок 1) — это революционный инструмент, который способен точно анализировать размер и форму частиц в режиме реального времени. Инновационная технология, лежащая в его основе, обеспечивает превосходную точность и эффективность, что делает его идеальным инструментом для многих отраслей (пищевая промышленность, строительная индустрия, фармакология).



Рисунок 1 – Универсальный анализатор размера и форм частиц Camsizer X2

Технология высокого разрешения CAMSIZER X2 использует оптическую систему (Рисунок 2) с высоким разрешением для создания потока частиц. Сверхъяркие светодиодные стробоскопические источники света и две цифровые камеры высокого разрешения обеспечивают частоту кадров более 300 изображений в секунду.

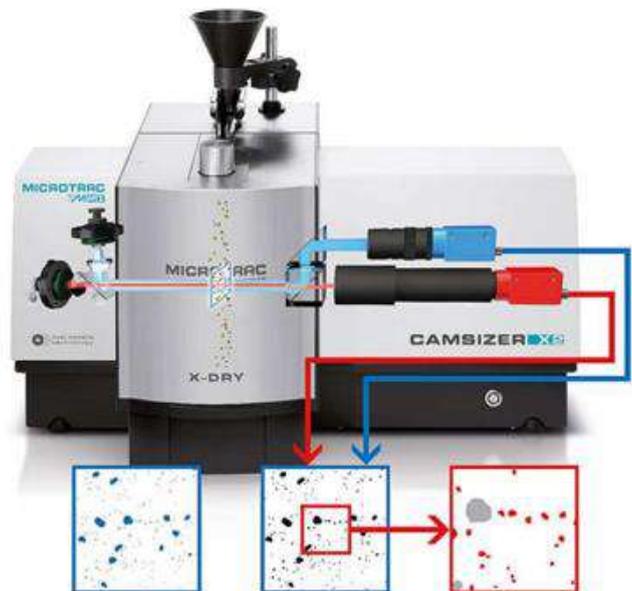


Рисунок 2. Принцип работы оптической системы универсального анализатора Camsizer X2

Изображения размера и форм частиц материала оцениваются в режиме реального времени (Рисунок 3) с помощью мощного программного обеспечения, что позволяет захватывать от сотен тысяч до нескольких миллионов изображений частиц с высокой точностью всего за 1-3 минуты.

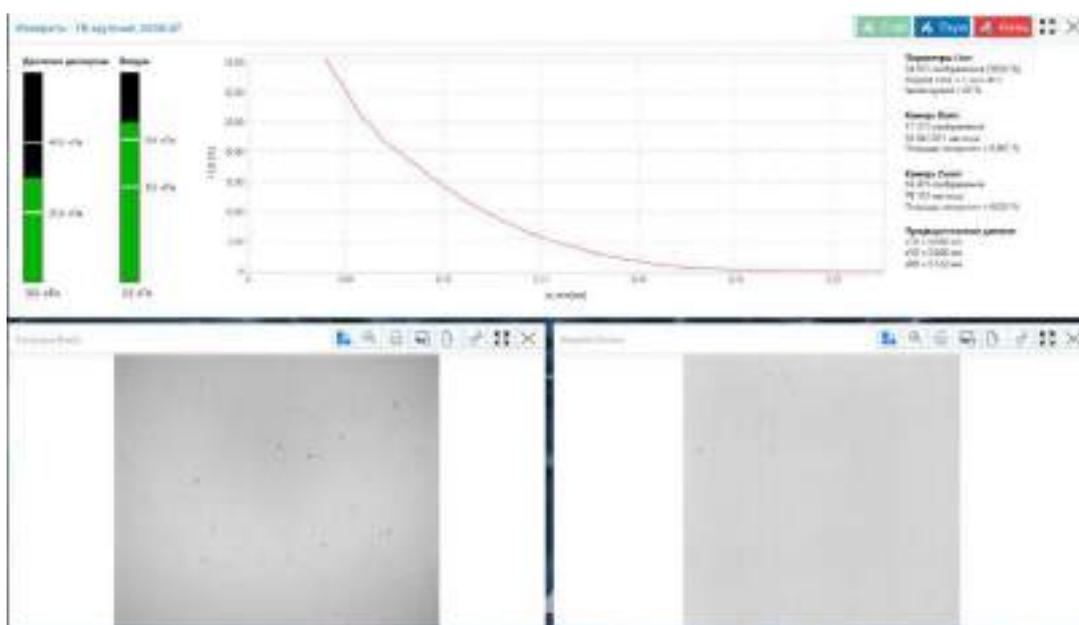


Рисунок 3 - Просмотр в режиме реального времени

Обширный диапазон измерений анализатора размера и формы частиц CAMSIZER X2 способен уловить частицы размером от нанометров до миллиметров. Его уникальная оптическая система позволяет точно определять размер, форму, объем и другие морфологические характеристики частиц. Эта универсальность делает его ценным инструментом для широкого спектра приложений, включая контроль качества продукции, разработку новых материалов и исследования в области науки о материалах. CAMSIZER X2 спроектирован для обеспечения максимального удобства использования. Его интуитивно понятный интерфейс позволяет операторам легко настраивать параметры анализа и получать результаты. Встроенное программное обеспечение мощное и гибкое, обеспечивая расширенные возможности анализа и отчетности (Рисунок 4). Кроме того, CAMSIZER X2 оснащен автоматическими системами питания и очистки, что сводит к минимуму требования к техническому обслуживанию и обеспечивает бесперебойную работу.

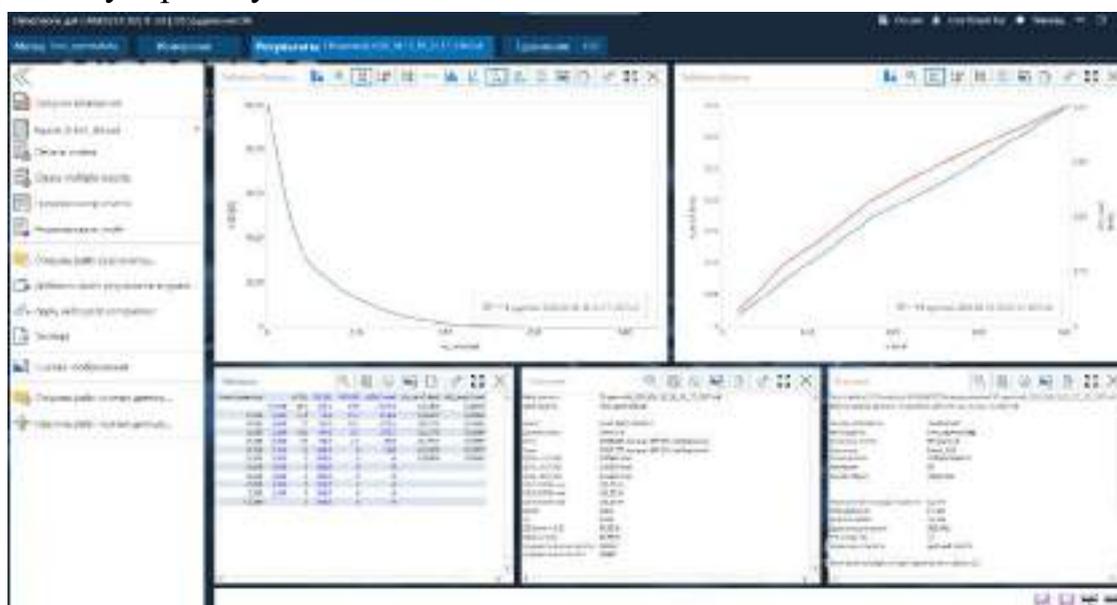


Рисунок 4 – Результаты измерений

3.2 Руководство по программному обеспечению. Оценочная программа «DIMENSIONS CAMSIZER X2».

Ввиду того что программное обеспечение имеет важную роль и занимает неотъемлемую часть программы метрологической аттестации, то необходимо рассмотреть руководство по эксплуатации программного обеспечения оценочной программы DIMENSIONS CAMSIZER X2.

Руководство по программному обеспечению и оценочная программа DIMENSIONS CAMSIZER X2 обеспечивают пользователями полную информацию и руководства по использованию программного обеспечения для анализа данных, полученных с помощью анализатора размера частиц CAMSIZER X2. Руководство содержит в себе метрологические и технические характеристики устройства, правила техники безопасности при работе с

прибором, инструкции по выполнению испытаний, инструкции автоматической калибровки анализатора и другую важную информацию в отношении средства измерения, которая необходима при составлении программы метрологической аттестации, описании типа средства измерения, методики поверки. Руководство по программному обеспечению входит в список необходимых документов для подачи заявки на проведение метрологической аттестации.

3.3 Программа метрологической аттестации

Разработка документации для программы метрологической аттестации средства измерения является важным этапом, который обеспечивает систематизацию и стандартизацию процесса аттестации. Важно опираться на нормативную документацию: законы и имеющиеся стандарты.

Программа метрологической аттестации универсального анализатора размера частиц Camsizer X2 (Microtrac) может включать несколько этапов:

Таблица 1 – Этапы метрологической аттестации

Подготовительный этап	Проведение проверки целостности устройства.
	Проверка комплектности поставки и наличия документации.
	Проверка внешнего вида на предмет повреждений.
Испытания на стабильность	Проведение серии измерений на стабильных образцах различного размера.
	Оценка стабильности результатов измерений в течение заданного времени.
Испытания на точность	Сравнение измеренных значений с эталонными данными.
	Оценка точности измерений для различных диапазонов размеров частиц.
Испытание на разрешение	Исследование способности прибора различать малые изменения размеров частиц.
	Определение минимального размера частиц, который может быть измерен с заданной точностью.
Испытание на повторяемость	Проведение серии измерений на одних и тех же образцах для оценки повторяемости результатов.
	Оценка степени изменчивости измерений при повторном измерении одних и тех же образцов.
Испытания на производительность	Проведение измерений на одинаковых образцах разными операторами или в разное время.
	Оценка согласованности результатов между различными операторами и временными интервалами.

Продолжение Таблицы 1

Калибровка	Проведение калибровки прибора с использованием эталонных образцов.
	Подстройка прибора для обеспечения соответствия измеренных значений эталонным данным.
Составление отчета	Формирование подробного отчета о результатах метрологической аттестации, включая данные об испытаниях, обработку результатов и выводы.
	Предоставление отчета заказчику или соответствующим органам для подтверждения соответствия прибора требованиям качества и точности.
Поддержание	Планирование регулярных периодических повторных испытаний для поддержания высокого уровня качества и точности измерений в течение всего срока эксплуатации прибора.

Для того чтобы составить программу метрологической аттестации и применить ее в практике, необходимо изучить правила подачи заявки (Приложение А) на ее проведение. Перечень необходимых документов включает в себя не только саму программу, но и методику поверки (Приложение Б). Процесс составления методики поверки идентичен с разработкой программы метрологической аттестации, так как процесс поверки схож с аттестацией средства измерения. Простыми словами поверка средства измерения это повторная упрощённая метрологическая аттестация.

Проект программы метрологической аттестации

Настоящая программа метрологической аттестации распространяется на универсальный анализатор размера и формы частиц Samsizer тип X2 basic unit, производства «Microtrac Retsch GmbH» (далее – анализатор) и устанавливает содержание и методику метрологической аттестации средств измерений.

1 Общие положения

Анализатор предназначен для измерения размеров и формы частиц в режиме реального времени.

2 Рассмотрение технической документации

2.1 При проведении метрологической аттестации должна быть рассмотрена техническая документация в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 - Требование по технической документации

Содержание требований по рассмотрению технической документации	Указания по методике рассмотрения технической документации
1 Проверка комплектности, представленной на метрологическую аттестацию	Комплект документов, представленный на метрологическую аттестацию, должен соответствовать требованиям СТ РК 2.30-2019 «Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений»
2 Проверка поставляемых с СИ документов	Все эксплуатационные документы должны иметь перевод на государственный или русский язык, содержать полные сведения о технических (метрологических) характеристиках. Оценивается полнота, правильность и доступность изложения устройства, порядка работы, наличие необходимых данных для осуществления настройки, эксплуатации и ремонта средств измерений. Используемые в документах наименования и термины должны соответствовать принятой в республике в данной области терминологии СТ РК 2.1-2018 «ГСИ РК. Метрология. Термины и определения», обозначение единиц физических величин по ГОСТ 8.417-2002 «ГСИ. Единицы величин»
3 Проверка соответствия технических характеристик анализатора, представленных в документации фирмы-изготовителя, требованиям действующих в республике стандартов	При наличии расхождения характеристик в представленной документации и требований, действующих в республике стандартов, дается оценка допустимости выявленного расхождения

3	Оценка возможности метрологического обслуживания и обеспечения значений характеристик при эксплуатации анализатора	возможности нормируемых метрологических характеристик при эксплуатации	Анализируется представленная техническая документация, включая документы на методы и средства поверки, с целью проверки возможности метрологического обслуживания анализатора при его эксплуатации в республике
---	--	--	---

3 Экспериментальные исследования

3.1 При проведении экспериментальных исследований должны быть выполнены операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3 - Операции гидрологической операции

Наименование операции	Номер пункта программы метрологической аттестации
Проверка внешнего вида, комплектности, маркировки анализатора	6.1
Опробование	6.2
Подтверждения соответствия программного обеспечения	6.3
Определение метрологических характеристик	6.4

Средства измерений, применяемые при проведении экспериментальных исследований, приведены в Таблице 4.

Таблица 4 - Средства измерения применяемые при проведении метрологической аттестации

Наименование средств измерений	Метрологические характеристики (тип, класс, точность)	Количество
Барометр-анероид метеорологический	СИ типа БАММ-1. Диапазон измеряемого давления: от 80 до 106 кПа (от 600 до 800 мм рт. Ст.) Предел допускаемой основной погрешности: +0,2 кПа (1,5 мм рт. Ст) Предел допускаемой дополнительной погрешности: 0,5 кПа (3,75 мм рт. Ст) Цена деления шкалы давления: 0,1 кПа (1,0 мм рт. Ст.)	1
Гигрометр психрометрический	СИ типа ВИТ- 2. Диапазон измерения температуры сухого термометра от +15 °С до +40 °С Диапазон измерения относительной влажности в зависимости от температур: от 20% до 90% при температуре: от +26 °С до +40 °С от 40% до 90% при температуре: от +23 °С до +26 °С от 54% до 90% при температуре: от +20 °С до +23 °С Цена деления: 0,2 °С	1

Продолжение Таблицы 4

Стандартные образцы (СО)	СО гранулометрического состава СМС-55 (ГСО 10156-2012), СМС-250 (ГСО 10205-2013), СМС-650 (ГСО 10207-2013), СМС-3000 (ГСО 10123-2012); границы относительной погрешности аттестованного значения $\pm 5\%$ (для D50)	10 г (каждого вида СО)
Примечание: D50, мкм – диаметр, определяющий границу, для которой интегральное значение объёмной доли частиц, имеющих меньший диаметр, составляет 50 % (средний диаметр частиц).		

3.2.1 Все средства измерений, применяемые при проведении метрологической аттестации, должны иметь действующие сертификаты о поверке/калибровке.

3.2.2 Допускается замена указанных средств измерений на другие, имеющие характеристики не хуже приведенных выше.

3.2.3 Стандартные образцы утверждённого типа (далее – СО), указанные в таблице 2, должны иметь паспорт установленного образца. Запрещается использовать СО с истекшим сроком годности.

4 Требования безопасности

При проведении метрологической аттестации должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации (далее- ЭД) на средства измерения и анализатор, а также требования правил техники безопасности при работе с напряжением до 250 В. Во время экспериментальных исследований запрещается отключать кабели.

5 Условия экспериментальных исследований и подготовка к ней

5.1 При проведении экспериментальных исследований должны быть выполнены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа

5.2 Подготовить анализатор к эксплуатации в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

5.3 Выдержать поверяемый анализатор в помещении при температуре, соответствующей условиям поверки, не менее 8 ч. В случае, если поверяемый анализатор находился при температуре ниже 0 °С, время выдержки должно быть не менее 24 ч.

6 Методика проведения экспериментальных исследований

6.1 Внешний осмотр средства измерений

6.1.1 Проверить соответствие внешнего вида поверяемого анализатора описанию типа средства измерений.

6.1.2 Проверить наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа средства измерений.

6.1.3 Проверить отсутствие дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и (или) на результаты поверки. Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если поверяемый анализатор соответствует требованиям пп. 6.1.1 – 6.1.3

6.2. Опробование средства измерения

6.2.1 Установить модуль диспергирования в основной блок поверяемого анализатора и подготовить анализатор к работе согласно ЭД. Процедуру опробования проводить с использованием предоставленных модулей (картриджей).

6.2.2 Провести процедуру оценки степени чистоты кюветы согласно ЭД. Результаты опробования считаются положительными, если отсутствуют сообщения об ошибках и прочие неисправности, влияющие на работоспособность поверяемого анализатора и препятствующие дальнейшему проведению поверки.

6.3. Проверка программного обеспечения

6.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) поверяемого анализатора заключается в проверке версии автономного ПО.

6.3.2 Запустить автономное ПО, открыть меню «Справка», выбрать пункт «О программе Samsizer X2». Версия ПО отображается в открывшемся диалоговом окне в строке «Version». Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения считаются положительными, если версия ПО соответствуют требованиям описания типа.

6.4. Определение метрологических характеристик средства измерений

6.4.1 В зависимости от типа модуля (картриджа) поверяемого анализатора провести измерение размеров частиц (средний диаметр частиц D) для СО, указанных в таблице 5. Процедуру определения метрологических характеристик проводить с использованием предоставленных модулей (картриджей).

Таблица 5 – СО для поверки

Модуль	Картридж	Наименование применяемого СО
X-Dry	X-Fall	СМС-55, СМС-250, СМС-650, СМС-3000
	X-Jet	СМС-55, СМС-250, СМС-650

6.4.2 Записать в протокол аттестации, полученные по результатам измерений значения, где:

- $D_{и}$, мкм – измеренное значение размеров частиц, полученное анализатором;
- $D_{д}$, мкм – действительное значение размеров частиц, приведённое в паспорте на СО.

6.5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

6.5.1 Относительную погрешность поверяемого анализатора δ , %, вычислить по формуле (1):

$$\delta = \frac{D_{и} - D_{д}}{D_{д}} * 100 \quad (1)$$

где:

- $D_{и}$, мкм – измеренное значение размеров частиц, полученное анализатором;
- $D_{д}$, мкм – действительное значение размеров частиц, приведённое в паспорте на СО.

Относительная погрешность не должна превышать $\pm 15\%$ (для D_{50}).

7 Апробация методики поверки

Операции, выполняемые при апробации методики поверки, совпадают с операциями, указанными в п.6.4 настоящей программы метрологической аттестации. Следовательно, апробацию методики поверки допускается не проводить.

8 Оформление результатов метрологической аттестации

По результатам метрологической аттестации составляется протокол установленной формы в соответствии с СТ РК 2.30–2019 «Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений».

При положительных результатах метрологической аттестации выдается сертификат о метрологической аттестации в соответствии с СТ РК 2.30 – 2019 «Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений».

4. Сравнительный анализ

Кнауф Гипс Капчагай использует в качестве сырья – гипсовый камень, который дробится на мелкие фракции для дальнейшего помола и обжига для изготовления гипсового вяжущего.



Рисунок 5 – Гипсовый камень



Рисунок 6 – Средняя степень помола гипсового камня



Рисунок 7 – Гипсовое вяжущее

Гипс – основное сырье для выпуска гипсокартонных листов и сухих смесей. Гипсовые вяжущие – сыпучий материал на основе двуводного гипса, который дополняет ангидрид природного происхождения и вещества комбинированного типа. В производстве строительных материалов на заводе Кнауф Гипс Капчагай используют низкообжиговые виды вяжущего гипсового вещества (строительный гипс). Для конечного продукта необходимо получить однородный сыпучий материал. Определение размеров частиц вяжущего гипсового в лаборатории ОТК используют воздушоструйный ситовый анализатор HOSOKAWA ALPINE 200LS-N (Рисунок 8).



Рисунок 8. Воздушоструйный ситовый анализатор HOSOKAWA ALPINE

200LS-N.

Анализ размеров частиц гипсового вяжущего с использованием воздушоструйного ситового аппарата HOSOKAWA ALPINE имеет свои преимущества, но существуют определенные недостатки, которые могут замедлить процесс и повысить затраты на обслуживание. Для повышения эффективности и снижения временных и ресурсных затрат рекомендуется провести реинжиниринг оборудования. Реинжиниринг оборудования подразумевает замену более старого и менее эффективного оборудования на новое, более современное и продуктивное. Для определения эффективности и преимуществ нового оборудования предлагается провести сравнительный анализ работы двух аппаратов в обычных условиях работы лаборанта.

Проведем сравнительный анализ двух приборов по некоторым критериям:

Производительность: Сравнение скорости анализа размеров частиц и обработки данных нового и старого оборудования (Таблица 6).

Таблица 6 – Сравнение производительности двух средств измерений

Действие	Затрачиваемое время		Действие
	ALPINE	Camsizer	
Забор материала на проверку	10 мин	10 мин	Отбор образца
Взвешивание необходимого количества сырья	0,5 мин	0,5 мин	Навеска образца
Просеивание на первом сите	3 мин	4 мин	Этап процесса анализируя частиц
Взвешивание остатка	0,5 мин	0,2 мин	Запись результатов
Просеивание на втором сите	1 мин	-	
Взвешивание остатка	0,5 мин	-	
Запись результатов	0,2 мин	-	
Итого:	15,7мин	14,7 мин	

2. Автоматизация процесса: Лабораторный персонал освобождает дополнительное время за счет автоматизации процесса с использованием современного оборудования, что позволяет сосредоточиться на более сложных или трудоемких задачах. Автоматизированный анализатор позволяет параллельно проводить другие деятельности во время выполнения анализа, оптимизируя трудовые ресурсы и повышая эффективность лабораторных процессов. Работа на аппарате HOSOKAWA ALPINE требует много действия лаборанта, такие как смена сит, взвешивания остатков на отдельно стоящих весах и пристального внимания. Универсальный анализатор полностью автоматизирован, прибор сам выполняет процессы.

3. Точность и надежность: Универсальный анализатор обладает возможностью осуществлять не только измерение размеров частиц в материале, но также их форму в режиме реального времени. Этот функционал позволяет получать более детальную и точную информацию о структуре сыпучих компонентов, что, в свою очередь, способствует более глубокому анализу и улучшению процессов производства.

4. Обслуживание и техническая поддержка: проводится анализ частоты и сложности технического обслуживания, а также доступности технической поддержки от производителя. Установка Alpine включает в себя разнообразные сита для различных диапазонов размеров частиц и использует подключаемый пылесос. Это требует регулярной чистки сит, пылесоса и самого аппарата в конце каждой рабочей смены. С другой стороны, анализатор Samsizer оборудован съемными составными частями, которые легко поддаются очистке, а также имеет подключаемый пылесос, который требует меньшего ухода благодаря меньшему объему образца материала. Эти особенности позволяют сократить время и ресурсы, необходимые для технического обслуживания оборудования и поддержания его работоспособности.

5. Затраты на эксплуатацию: производится анализ затрат на энергопотребление, расходные материалы, запасные части и другие аспекты. В контексте воздушнотруйного ситового аппарата HOSOKAWA ALPINE расходные материалы включают в себя кисти для очистки сит после каждого просеивания, аппараты для стирки сит и сами сита, требующие периодической замены. В отличие от этого, устройство Samsizer не нуждается в дополнительных расходных материалах для выполнения своих функций. Кроме того, необходимо учитывать расход энергии на обслуживание и работу оборудования, а также затраты на запасные части и их обновление в случае аппарата HOSOKAWA ALPINE. В сравнении с этим, устройство Samsizer отличается более экономичным подходом к расходу энергии и отсутствием необходимости в запасных частях для регулярной эксплуатации, что может существенно сократить операционные затраты и обеспечить более эффективное использование ресурсов лаборатории или производственного предприятия.

6. Калибровка оборудования: универсальный анализатор размера частиц Samsizer X2 – средство измерения с встроенной функцией калибровки, которая предоставляет ряд значительных преимуществ. Встроенная функция калибровки позволяет прибору автоматически проверять свою точность и вносить необходимые корректировки. Это исключает необходимость ручной калибровки со стороны оператора и минимизирует возможные человеческие ошибки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломной работы была осуществлена разработка программы метрологической аттестации для универсального анализатора размера и форм частиц Camsizer X2. Результаты исследования позволили получить следующие основные выводы:

1) была проведена аналитическая работа по изучению особенностей устройства Camsizer X2, его технических и метрологических характеристик, принципов работы и методов измерения размеров частиц.

2) на основе анализа аналогичных методик и стандартов метрологической аттестации, имеющихся в государственном реестре РК разработана также методика поверки исследуемого средства измерения, которая учитывает специфику работы анализатора и требования производства Кнауф Гипс Капчагай к точности измерений;

3) в ходе практических и лабораторных испытаний была подтверждена работоспособность разработанной программы метрологической аттестации;

4) предложенные рекомендации по проведению метрологической аттестации универсального анализатора размера частиц Camsizer X2 были приняты: пакет документов подписан генеральным директором «КНАУФ ГИПС КАПЧАГАЙ. ПРЕДПРИЯТИЕ С УЧАСТИЕМ ДЭГ-ДОЙЧЕ ИНВЕСТИЦИОНС УНД ЭНТВИКЛУНГСГЕЗЕЛЬШАФТ МБХ» (Приложение В), подана заявка на проведение программы метрологической аттестации в РГП «КазСтандарт» (входящий номер № 5752-КСМ от 30 апреля 2024 года).

Таким образом, составленная программа метрологической аттестации представляет собой важный этап в области метрологических исследований и обеспечения точности измерений анализаторов частиц типа Camsizer в различных промышленных и научных областях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Закон Республики Казахстан «Об обеспечении единства измерений»
2. СТ РК 2.30-2019 «ГСИ РК. Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений»
3. СТ РК 2.46-2014 «ГСИ РК. Программное обеспечение. Порядок аттестации. Общие положения»
4. СТ РК 2.46-2014 «ГСИ РК. Программное обеспечение. Порядок аттестации. Общие положения»
5. Вернер Редигер, Маркт Эйнерсгейм, Герберт Шумахер, Штокдорф. Рост и становление. Биография семьи предпринимателей КНАУФ, 2003.
5. Microtrac Retsch GmbH. Руководство по программному обеспечению. Оценочная программа DIMENSIONS CAMSIZER X2, 2021 год.
6. Информация о продукте от производителя. © Microtrac Retsch GmbH, 2021.
7. Бурдук Г.Д., Марков Б.Н. Основы метрологии, 1984.
8. ГОСТ 16263-70. ГСИ. Метрология. Термины и определения.
9. Шишкин И.Ф. Метрология, стандартизация и управление качеством, 1990.

“ Кнауф Гипс Қапшағай, ДЭГ- Дойче Инвестиционс унд Энтвиклунгсгезельшафт мБХ үлесті қатысатын кәсіпорны ”
жауапкершілігі шектеулі серіктестігі



товарищество с ограниченной ответственностью
“ Кнауф Гипс Қапшағай, Предприятие с участием ДЭГ- Дойче Инвестиционс унд Энтвиклунгсгезельшафт мБХ ”

БСН 030240002008
Қазақстан, Алматы облысы,
Заречный салмақ аяуы, Қонаев қаласы,
Заречное ауылы, құрылыс 34,
пошталық индекс 040000
Тел +7 (727) 388 07 01, +7 (72772) 25101,
+7 (72772) 25102

БИН 030240002008
Қазақстан, Алматы облысы,
прод. Қонаев, салмақ сару Заречный
салы Заречный, строение 34,
пошталық индекс 040000
Тел +7 (727) 388 07 01, +7 (72772) 25101,
+7 (72772) 25102

12.04.2024 № 74
На Вх. № _____ от _____ г.

Директору филиала
РГП «КазСтандарт»
по г.Алматы
и Алматинской области
Сарсенбаеву Д.И.

Заявка

на проведение метрологической аттестации средств измерений

ТОО «Кнауф Гипс Қапшағай, Предприятие с участием ДЭГ-Дойче Инвестиционс унд Энтвиклунгсгезельшафт мБХ» БИН 030240002008 просит Вас, провести метрологическую аттестацию без разработки *программы метрологической аттестации*, и без *метода поверки средств измерений* согласно Таблице 1.

Таблица 1

Наименование и обозначение типа средств измерений (СИ)	Наименование производителя, страна	Основные метрологические характеристики	Наличие программы его обеспечения СИ**	Количество, шт.	Предлагаемая и дата и место проведения испытаний
Samsizer тип X2 basic unit	Microtrae Retsch GmbH, Германия	Диапазон измерения: 0,8 мкм-8 мм 10 мкм-8 мм (свободное падение) 0,8 мкм-5 мм (дисперсия сжатым воздухом)	Да	1	11.05.2024г

Обязуемся оплатить все расходы по проведению экспериментальных работ, рассмотрению материалов и осуществлению других услуг, связанных с метрологической аттестацией средств измерений в соответствии с условиями заключенного договора.

- Приложение:
- Руководство по программному обеспечению
 - Проект метрологической аттестации
 - Проект метода поверки
 - Информация о продукте

С уважением,
Генеральный директор

А.Н.Ефименко

Настоящая программа метрологической аттестации распространяется на универсальный анализатор размера и формы частиц Sauterizer тип X2 basic unit, производства «Microtrac Retsch GmbH» (далее – анализатор) и устанавливает содержание и методику метрологической аттестации средств измерений.

Анализатор предназначен для измерения размеров и формы частиц в режиме реального времени.

Межповерочный интервал-1 год.

1. Операции поверки

При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в Табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции		
		при первичной поверке		при периодической поверке
		при выпуске из производства	после ремонта	
Проверка внешнего вида, комплектности, маркировки анализатора	6.1	да	да	да
Отробование	6.2	да	да	да
Определение метрологических характеристик	6.3	да	да	да

2. Средства поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в Таблице 2

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначения и наименования нормативных документов, регламентирующих технические требования и/или метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.3	Гигрометр психометрический ВИТ-2. Диапазон измерений температуры от 15 °С до 40 °С, цена деления шкалы 0,2 °С; влажности до 95 %
6.3	Барометр-анероид БАММ-1. Диапазон измерений от 80 кПа до 106 кПа, погрешностью ± 0,2 кПа
6.3	СО гранулометрического состава СМС-55 (ГСО 10156-2012), СМС-250 (ГСО 10205-2013), СМС-650 (ГСО 10207-2013), СМС-3000 (ГСО 10123-2012); границы относительной погрешности аттестованного значения ±5 % (для D50)

Примечание: D50, мкм - диаметр, определяющий границу, для которой интегральное значение объемной доли частиц, имеющих меньший диаметр, составляет 50 % (средний диаметр частиц).

Допускается применять другие средства измерений, соответствующие по точности и пределам измерений, указанным в Таблице 2.

Все средства измерений должны иметь действующие сертификаты или свидетельства о поверке, оттиски поверительных клейм или лейблы.

3. Требования по технике безопасности

При проведении поверки необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».

Лица, проводящие поверку должны быть ознакомлены с правилами безопасной работы, приведенными в эксплуатационной документации.

4. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80 %
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа

5. Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные мероприятия:

- подготовить приборы к работе в соответствии с руководством пользователя;
- подготовить все необходимые для измерений средства измерений и вспомогательное оборудование.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

Проверку на соответствие требованиям технической документации внешнего вида и маркировки проводят визуально.

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие приборов требованиям эксплуатационной документации. При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность прибора;
- отсутствие внешних повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность прибора;
- наличие маркировки, четкость надписей на панели прибора и соответствие их технической документации формы-изготовителя;
- исправность органов управления и коммутации, настройки и коррекции прибора;
- отсутствие внутри приборов незакрепленных механических частей;

6.2. Опробование

При опробовании необходимо выполнить следующие операции:

- проверить общее функционирование прибора;
- проверить настройку прибора в соответствии с руководством по эксплуатации;

Результаты опробования считаются положительными, если прибор соответствует требованиям технической документации фирмы - изготовителя.

6.3. Определение метрологических характеристик

В зависимости от типа модуля (картриджа) поверяемого анализатора провести измерение размеров частиц (средний диаметр частиц D) для СО, указанных в таблице 3. Процедуру определения метрологических характеристик проводить с использованием предоставленных модулей (картриджей).

Таблица 3 - СО для поверки

Модуль	Картридж	Наименование применяемого СО
X-Dry	X-Fall	СМС-55, СМС-250, СМС-650, СМС-3000
	X-Jet	СМС-55, СМС-250, СМС-650

Относительную погрешность поверяемого анализатора δ , %, вычислить по формуле (1):

$$\delta = \frac{D_n - D_d}{D_d} \cdot 100 \quad (1)$$

где:

- D_n , мкм - измеренное значение размеров частиц, полученное анализатором;

- D_d , мкм - действительное значение размеров частиц, приведённое в паспорте на

СО.

Относительная погрешность не должна превышать = 15 % (для D50).

7. Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляют в соответствии СТ РК 2.4-2019 «Поверка средств измерений. Организация и порядок проведения».

7.2 При положительных результатах поверки на прибор оформляется сертификат о поверке установленной формы с приложением, в котором указываются каналы поверки. На прибор наносится оттиск поверительного клейма.

7.3 При отрицательных результатах поверки прибор к применению не допускается на него оформляется извещение о непригодности, установленной формы.

Республиканское государственное предприятие
на праве хозяйственного ведения
«Казахстанский институт стандартизации и метрологии»
Комитета технического регулирования и метрологии
Министерства торговли и интеграции Республики Казахстан

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ТОО «Кнауф Гипс Капчагай»
Предприятие с участием ДЭГ-Дойче
Инвестиционе унд
Энтвиклунгсгезельшафт мбХ»


А. Ефименко
« » 2024 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала по г. Алматы
и Алматинской области
РГП «КазСтандарт»

_____ Д. Сарсенбаев
« » 2024 г.

Универсальный анализатор размера и формы частиц Samsizer X2
Программа метрологической аттестации

РАЗРАБОТАНО
Практикант
ТОО «Кнауф Гипс Капчагай»
Предприятие с участием ДЭГ-
Дойче Инвестиционе унд
Энтвиклунгсгезельшафт мбХ»
_____ Капичникова К.А.
« » 2024

Алматы, 2024 г.

Настоящая программа метрологической аттестации распространяется на универсальный анализатор размера и формы частиц CamSizer тип X2 basic unit, производства «Microtrac Retesch GmbH» (далее – анализатор) и устанавливает содержание и методику метрологической аттестации средств измерений.

1 Общие положения

Анализатор предназначен для измерения размеров и формы частиц в режиме реального времени.

2 Рассмотрение технической документации

2.1 При проведении метрологической аттестации должна быть рассмотрена техническая документация в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1

Содержание требований по рассмотрению технической документации	Указания по методике рассмотрения технической документации
1 Проверка комплектности, представленной на метрологическую аттестацию	Комплект документов, представленный на метрологическую аттестацию, должен соответствовать требованиям СТ РК 2.30-2019 «Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений»
2 Проверка поставляемых с СИ документов	Все эксплуатационные документы должны иметь перевод на государственный или русский язык, содержать полные сведения о технических (метрологических) характеристиках. Оценивается полнота, правильность и доступность изложения устройства, порядка работы, наличие необходимых данных для осуществления настройки, эксплуатации и ремонта средств измерения. Используемые в документах наименования и термины должны соответствовать принятой в республике в данной области терминологии СТ РК 2.1-2018 «ГСИ РК. Метрология. Термины и определения», обозначение единиц физических величин по ГОСТ 8.417-2002 «ГСИ. Единицы величин»
3 Проверка соответствия технических характеристик анализатора, представленных в документации фирмы-изготовителя, требованиям действующих в республике стандартов	При наличии расхождения характеристик в представленной документации и требований, действующих в республике стандартов, дается оценка допустимости выявленного расхождения
3 Оценка возможности метрологического обслуживания и обеспечения нормируемых значений метрологических характеристик при эксплуатации анализатора	Анализируется представленная техническая документация, включая документы на методы и средства поверки, с целью проверки возможности метрологического обслуживания анализатора при его эксплуатации в республике

3 Экспериментальные исследования

3.1 При проведении экспериментальных исследований должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Наименование операции	Номер пункта программы метрологической аттестации
Проверка внешнего вида, комплектности, маркировки анализатора	6.1
Отробование	6.2
Подтверждения соответствия программного обеспечения	6.3
Определение метрологических характеристик	6.4

3.2 Средства измерений, применяемые при проведении экспериментальных исследований, приведены в Таблице 3.

Наименование средств измерений	Метрологические характеристики (тип, класс, точность)	Количество
Барометр-анероид метеорологический	СИ типа БАММ-1. Диапазон измеряемого давления: от 80 до 106 кПа (от 600 до 800 мм рт. ст.) Предел допускаемой основной погрешности: +0,2 кПа (1,5 мм рт. ст) Предел допускаемой дополнительной погрешности: 0,5 кПа (3,75 мм рт. ст) Цена деления шкалы давления: 0,1 кПа (1,0 мм рт. ст.)	1
Гигрометр психрометрический	СИ типа ВИТ-2. Диапазон измерения температуры сухого термометра от +15 °С до +40 °С Диапазон измерения относительной влажности в зависимости от температур: от 20% до 90% при температуре: от +26 °С до +40 °С от 40% до 90% при температуре: от +23 °С до +26 °С от 54% до 90% при температуре: от +20 °С до +23 °С Цена деления: 0,2 °С	1
Стандартные образцы (СО)	СО гранулометрического состава СМС-55 (ГСО 10156-2012), СМС-250 (ГСО 10205-2013), СМС-650 (ГСО 10207-2013), СМС-3000 (ГСО 10123- 2012); границы относительной погрешности аттестованного значения ±5 % (для D50)	

Наименование средств измерений	Метрологические характеристики (тип, класс, точность)	Количество
Примечание: D50, мкм - диаметр, определяющий границу, для которой интегральное значение объемной доли частиц, имеющих меньший диаметр, составляет 50 % (средний диаметр частиц).		

3.2.1 Все средства измерений, применяемые при проведении метрологической аттестации, должны иметь действующие сертификаты о поверке/калибровке.

3.2.2 Допускается замена указанных средств измерений на другие, имеющие характеристики не хуже приведенных выше.

3.2.3 Стандартные образцы утвержденного типа (далее - СО), указанные в таблице 2, должны иметь паспорт установленного образца. Запрещается использовать СО с истекшим сроком годности.

4 Требования безопасности

При проведении метрологической аттестации должны соблюдаться требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации (далее - ЭД) на средства измерения и анализатор, а также требования правил техники безопасности при работе с напряжением до 250 В. Во время экспериментальных исследований запрещается отключать кабеля.

5 Условия экспериментальных исследований и подготовка к ней

5.1 При проведении экспериментальных исследований должны быть выполнены следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа

5.2 Подготовить анализатор к эксплуатации в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

5.3 Выдержать поверяемый анализатор в помещении при температуре, соответствующей условиям поверки, не менее 8 ч. В случае, если поверяемый анализатор находился при температуре ниже $0 ^\circ\text{C}$, время выдержки должно быть не менее 24 ч.

6 Методика проведения экспериментальных исследований

6.1 Внешний осмотр средства измерений

6.1.1 Проверить соответствие внешнего вида поверяемого анализатора описанию типа средства измерений.

6.1.2 Проверить наличие знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа средства измерений.

6.1.3 Проверить отсутствие дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и (или) на результаты поверки. Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если поверяемый анализатор соответствует требованиям пп. 6.1.1 - 6.1.3

6.2. Опробование средства измерения

6.2.1 Установить модуль диспергирования в основной блок поверяемого анализатора и подготовить анализатор к работе согласно ЭД. Процедуру опробования проводить с использованием предоставленных модулей (картриджей).

6.2.2 Провести процедуру оценки степени чистоты кюветы согласно ЭД. Результаты опробования считаются положительными, если отсутствуют сообщения об ошибках и прочие

неисправности, влияющие на работоспособность поверяемого анализатора и препятствующие дальнейшему проведению поверки.

6.3. Проверка программного обеспечения

6.3.1 Подтверждение соответствия программного обеспечения (ПО) поверяемого анализатора заключается в проверке версии автономного ПО.

6.3.2 Запустить автономное ПО, открыть меню «Справка», выбрать пункт «О программе SamSizer X2». Версия ПО отображается в открывшемся диалоговом окне в строке «Version». Результаты подтверждения соответствия программного обеспечения считаются положительными, если версия ПО соответствует требованиям описания типа.

6.4. Определение метрологических характеристик средства измерений

6.4.1 В зависимости от типа модуля (картриджа) поверяемого анализатора провести измерение размеров частиц (средний диаметр частиц D) для СО, указанных в таблице 3. Процедуру определения метрологических характеристик проводить с использованием предоставленных модулей (картриджей).

Таблица 3 - СО для поверки

Модуль	Картридж	Наименование применяемого СО
X-Dry	X-Fall	СМС-55, СМС-250, СМС-650, СМС-3000
	X-Jet	СМС-55, СМС-250, СМС-650

6.4.2 Записать в протокол аттестации полученные по результатам измерений значения, где:
- D_n , мкм - измеренное значение размеров частиц, полученное анализатором;
- D_d , мкм - действительное значение размеров частиц, приведенное в паспорте на СО.

6.5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

6.5.1 Относительную погрешность поверяемого анализатора δ , %, вычислить по формуле (1):

$$\delta = \frac{D_n - D_d}{D_d} \cdot 100 \quad (1)$$

Относительная погрешность не должна превышать $\pm 15\%$ (для D50).

7. Аprobация методики поверки

Операции, выполняемые при апробации методики поверки, совпадают с операциями, указанными в п.6.4 настоящей программы метрологической аттестации. Следовательно, апробацию методики поверки допускается не проводить.

8. Оформление результатов метрологической аттестации

По результатам метрологической аттестации составляется протокол установленной формы в соответствии с СТ РК 2.30-2019 «Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений».

При положительных результатах метрологической аттестации выдается сертификат о метрологической аттестации в соответствии с СТ РК 2.30 – 2019 «Порядок проведения метрологической аттестации средств измерений».

**ОТЗЫВ
НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

Дипломная работа

Капичникова Карина Алексеевна

6B07501 – Индустриальная инженерия

Тема дипломной работы: «Разработка программы метрологической аттестации универсального анализатора размера частиц Samsizer X2(Microtrac)».

Дипломная работа Капичниковой Карины Алексеевны посвящена актуальной и важной теме, посвященная составлению необходимого перечня документов для прохождения метрологической аттестации средством измерения на территории Республики Казахстан.

Капичникова Карина с первых страниц своей работы не только процесс написания документации, но и рассматриваются технические и метрологические характеристики прибора, его принцип работы. В ходе работы был проведен сравнительный анализ двух аналогичных средств измерений. Данная дипломная работа была выполнена во время прохождения преддипломной практики студента на производстве, что позволило автору применить теоретические знания на практике и приобрести ценный опыт в области метрологии. Разработанная программа метрологической аттестации позволит провести реинжиниринг средств измерения, повысить качество измерений на производстве и обеспечить надежность результатов.

Особенно стоит отметить раздел, посвященный практическому исследованию. Карина использует подход с помощью стандартизации, включая анализ действующих стандартов и разрабатываемых. Такой подход обеспечивает объективность и надёжность полученных результатов, что является сильной стороной её работы.

В заключительной части дипломной работы автор отправил заявку на проведение метрологической аттестации в РГП «КазСтандарт» для подтверждения соответствия данного прибора метрологическим требованиям. Заявка принята под входящим номером №5752-КСМ от 30.04.2024г.

Оформление работы соответствует всем требованиям, предъявляемым к дипломным исследованиям. Текст изложен чётко и последовательно, иллюстрирован графиками, таблицами и диаграммами, что облегчает восприятие представленного материала.

В целом, дипломная работа Капичниковой Карины Алексеевны на тему «Разработка программы метрологической аттестации универсального анализатора размера частиц Samsizer X2(Microtrac)» является значительным вкладом в исследование проблемы экологической безопасности и управления отходами. Работа демонстрирует высокий уровень подготовки автора, её аналитические способности и умение применять теоретические знания на практике. Рекомендую данную работу к защите и считаю, что она заслуживает высокой оценки. Капичникова Карина Алексеевна достойна присвоения ей академической степени бакалавра техники и технологий по образовательной программе «6B07501 – Индустриальная инженерия».

Научный руководитель

Старший преподаватель, PhD

 Омарова Ж.Б.
(подпись)

« 7 » 06 2024 ж.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу студента образовательной программы
6B07501 Индустриальная инженерия

Капичникова Карина Алексеевны

на тему: «Разработка программы метрологической аттестации
универсального анализатора размера частиц Samsizer X2(Microtrac)»

Представленная дипломная работа содержит введение, четыре главы, заключение, список используемой литературы из 10 наименований, приложения. А также 7 таблиц и 8 рисунков.

В введении описывается актуальность и ключевые моменты написания дипломной работы. Студентом четко определены цель, задачи, предмет и объект исследования.

Первая глава дипломной работы включает в себя обзор предприятия, где студент проходил преддипломную практику, анализ его метрологического обеспечения.

Во второй главе проводится анализ в области регламентации требований и методологии для поставленной задачи в области метрологии, рассматривается законодательная и метрологическая база Республики Казахстан, включающая в себя законы, стандарты и технические регламенты.

Третья глава отведена для разработки программы метрологической аттестации. Студент изучил средство измерения, необходимую техническую документацию и инструкции, составил проект программы метрологической аттестации.

В ходе написания дипломной работы студент выполнил сравнительный анализ двух средств измерений на практике.

В заключении приведены выводы дипломной работы и результаты исследований.

В целом работа выполнена по всем правилам и стандартам, имеет подтверждение на практике, может быть оценена на «отлично». Капичникова Карина Алексеевна достойна присвоения ей академической степени бакалавра техники и технологии.

Рецензент
КазНУ им.аль-Фараби
Зам.зав.каф. по научно-инновационной
работе и межд.связям, и.о. доцента,
к.ф.-м.н.



Исатаев М. С.

Исатаев М.С. зам. зав. кафедрой
Узбекова А.В.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Капичникова Карина Алексеевна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Капичникова Карина Алексеевна 2

Научный руководитель: Жансая Омарова

Коэффициент Подобия 1: 2.9

Коэффициент Подобия 2: 1.6

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 5

Интервалы: 0

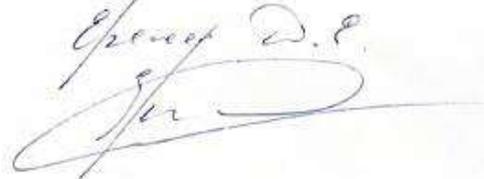
Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 10.06.24

Заведующий кафедрой ССМ

Бренер Д.В.


Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Капичникова Карина Алексеевна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: Капичникова Карина Алексеевна 2

Научный руководитель: Жансая Омарова

Коэффициент Подобия 1: 2.9

Коэффициент Подобия 2: 1.6

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 5

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата 10.06.24

Аноф

Омарова Ж.Б.

проверяющий эксперт

Приложение 1

**Протокол приема работы Оператором Системы и подтверждения
идентичности письменной и электронной версий**

1. Автор: Катюшниковская Марина Александровна
2. Название: Разработка программы метрологической аттестации универсального измерителя параметра частоты (Micro PAC)
3. Координатор: Омарова И.Б.
4. Оператор системы: _____
5. Дата загрузки работы: _____
6. Подразделение: Стандартизации, сертификации и метрологии
7. Тип документа: Дипломная работа
8. Результат проверки: КП1-2,3, КП2-1,6

Работа в письменной версии идентична электронной версии

9. Количество страниц: 46

10. Номера страниц, назначенных для сравнения: _____

Ф.И.О. Подпись Оператора Системы

Настоящий протокол был составлен в двух экземплярах, предназначенных для:

- Автора выпускной работы
- Оператора Системы