|  |  |
| --- | --- |
| Согласовано:  Заместитель Управляющего фондом  «Энергия без границ»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.П. Чернов  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. | Утверждаю:  Управляющий Фондом  «Энергия без границ»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Пешков  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2022 г. |
|  |  |

Программно-аппаратный комплекс мобильного контроля

оборудования ТЭС

Программа и методики испытаний

МВАУ.XXXXXX.003ПМ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  | |
| Действует на изделия | | | |
| ПАК МКО |  | |  |

Содержание

Глоссарий и перечень сокращений 3

1 Общие положения 4

2 Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний 5

3 Требования безопасности 6

4 Методы испытаний и (или) измерений показателей (характеристик); 7

Лист согласования 13

Приложение А. 14

Приложение Б 15

Приложение В. Перечень рекомендуемых средств измерений и контроля 16

Лист регистрации изменений 17

# Глоссарий и перечень сокращений

|  |  |
| --- | --- |
| АРМ | Автоматизированное рабочее место |
| БВС | Беспилотное воздушное судно |
| ВИК | Визуальный и инструментальный контроль |
| ДУ |  |
| КД, ЭТД, ПД | Типы документации согласно ГОСТ |
| ПАК МКО | программно-аппаратный комплекс для автоматизированного выявления дефектов поверхностей нагрева котлоагрегатов в объеме визуального и инструментального контроля |
| ПМ | Программа и методика приемо-сдаточных испытаний |
|  |  |
| Фотоснимки | Результат съемки ПАК МКО |

# Общие положения

* 1. Объектом испытаний является - программно-аппаратный комплекс мобильного контроля оборудования производственной площадки (ТЭС) (далее ПАК МКО).
  2. Целью испытаний является проверка соответствия ПАК МКО требованиям ТУ
  3. На испытания предъявляется ПАК МКО с комплектом ЭТД (РЭ, РО, Паспорт) КД и ПД. Основными документами, определяющими виды испытаний и контроля, последовательности их проведения, контролируемые параметры и нормы на них являются ТУ(ТЗ) на ПАК МКО, ЭТД, ПД и настоящая программа, и методика приемо-сдаточных испытаний.
  4. Состав и последовательность приёмо-сдаточных испытаний приведены в таблице 1.
  5. Перечень рекомендуемого измерительного оборудования, на приёмо-сдаточные испытания представлен в таблице В1 Приложения В. Средства измерения на территории Заказчика предоставляет Заказчик.

Таблица 1 – Объём приёмо-сдаточных испытаний

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование испытаний и контроля | Номер пункта ТУ | Методика контроля |
| Проверка требования к комплектности ПАК МКО | 1.1 | 4.1 |
| Проверка основных параметров и характеристик | 1.2 | 4.2 |
| Проверка требований назначения ПАК МКО | 1.3 | 4.3 |

1. Общие требования к условиям, обеспечению и проведению испытаний
   1. Общие требования к условиям и месту проведения испытаний

Испытания проводятся на Объекте, который утверждает Заказчик

Условия проведения испытаний в ТЭЦ:

* чистота поверхностей нагрева всего объема ТЭЦ,
* положительной температурой воздуха всего объема ТЭЦ,
* отсутствием тяги на уровне 5 мм вод ст.

Испытания должны проводиться с соблюдением мер безопасности в топке. Мероприятия по обеспечению безопасности на территории проведения испытаний обеспечивают эксплуатанты (владельцы) Объекта.

Персонал, проводящий испытания должен ознакомиться c РЭ на ПАК МКО и инструкциями по безопасности работы на Объекте.

* 1. Общие требования к порядку работы на изделии

В текущей редакции методики проведения испытаний раскрываются внутри пунктов программы испытаний.

Указание, на методику, инструкции по которой следует определять (измерять) показатель (характеристику), а также формулы расчета для определения показателей (характеристик), которые не могут быть определены прямым или косвенным измерением приведены в соответствующем разделе программы и методик испытаний.

При успешном окончании испытаний заполняется и подписывается Протокол ПСИ.

1. Требования безопасности

При подготовке к испытаниям следует следовать инструкциям, описанным в главе «Подготовка к применению» МВАУ.XXXXXX.003РЭ «Руководство по эксплуатации ПАК МКО».

Аккумуляторы БВС и пульта должны быть заряжена не менее чем на 70%.

Запрещается запуск БВС при обнаружении какой-либо неисправности комплекса.

Проведение испытаний ПАК МКО должны производиться в соответствии с правилами, изложенными в МВАУ.XXXXXX.003РЭ «Руководство по эксплуатации ПАК МКО».

Во время проведения испытаний управление БВС должно проводиться персоналом с документом подтверждающий квалификацию внешнего пилота БВС или аналогичный.

ОСТОРОЖНО! В виду особенностей условий эксплуатации (в помещение) штатные средства навигации (GPS) не работают.

1. Методы испытаний и (или) измерений показателей (характеристик);

Далее будут описаны проверки по каждому пункту ТУ (ТЗ). Таблица соответствия пунктов указана в таблице 1.

* 1. Проверка требования к комплектности ПАК МКО
     1. Проверка соответствия ПАК МКО требований п. 1.1. Проверка выполняется путем сверки паспортов (этикеток), ПАК МКО и составных частей ПАК МКО на соответствие пункту 1.1 ТУ.

Стенд ПАК МКО считать соответствующим требованиям, если данная проверка выполнена успешно.

* 1. Проверка требования к определяемым показателям и (характеристикам) и точность их измерений,

Проверка соответствия ПАК МКО требований п. 1.2. Проверка выполняется путем соответствия основных характеристик заявленных в паспорте ПАК МКО на соответствие пункту 1.2 ТУ.

Проверка требований к определяемым показателям и (характеристикам) и точность их измерений осуществляется:

*Перечень определяемых показателей (характеристик) с указанием наименования, обозначения (при наличии), единицы измерения;*

*- номинальные значения показателей (характеристик) и предельные отклонения от номинальной величины или пределы измерения;*

*- указания, какими видами и на каких этапах видов испытаний определяют показатели (характеристики);*

*- перечень оборудования и материалов (стенды, приборы, приспособления, оснастку, инструмент и др.) для определения каждого показателя;*

*- класс точности измерительного оборудования;*

*- допускаемую погрешность измерения (расчета) определяемых показателей;*

*- указания, по какой методике, инструкции или нормативному документу следует определять (измерять) показатель (характеристику);*

*- правила регулировки (настройки) в процессе подготовки изделия к испытаниям и (или) при испытаниях;*

*- формулы расчета для определения показателей (характеристик), которые не могут быть определены прямым или косвенным измерением.*

*В разделе «Методы испытаний и (или) измерений показателей (характеристик)» помещают:*

*- схемы испытаний (измерений);*

*- описание метода испытаний (измерений);*

*- формулы расчета.*

* 1. Проверка требований назначения ПАК МКО
     1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.1 ТУ необходимо выполнить следующие действия:

1. Поставить БВС на платформу зарядной станции
2. Выбрать маршрут обходчика
3. С помощью станции оператора или инженерной станции выбрать в меню кнопку «взлететь».
4. Убедиться, в том, что БВС в сборе с полезной нагрузкой стабильно держится в воздухе.
5. Выбрать в меню кнопку «остановка», наблюдать возвращение БВС на платформу зарядной станции
6. Повторить пункты б), в), г)
7. Перейти в подменю «полезная нагрузка» убедиться в том, что на экране станции оператора или инженерной станции есть картинка с камеры БВС. Убедиться в том, что камера реагирует на управление (zoom).
8. Перейти в подменю «управление БВС» убедиться в том, что БВС реагирует на управление с станции оператора или инженерной станции.

Пункт считать выполненным, а ПАК МКО, соответствующим требованию если данная проверка выполнена успешна.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.2.1 ТУ необходимо выполнить следующие действия:

1. Включить мобильную рабочую станцию
2. Запустить ярлык приложения GUI.exe
3. Запустить ярлык приложения Сети машинного обучения
4. Запустить ярлык приложения БД SQL

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если приложения запустились.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.2.2 ТУ.

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если приложения запустились.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.2.3 ТУ.

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если приложения запустились.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.3.1 – 1.3.3.4 ТУ.

После проведения комплексной проверки (облета БВС по маршруту) убедиться в том, что данные записались.

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если данная проверка выполнена успешна.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.3.5 – 1.3.3.7 ТУ.

После проведения комплексной проверки (облета БВС по маршруту) убедиться в том, что данные записались.

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если данная проверка выполнена успешна.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.3.8 ТУ.

Сети машинного обучения

Прогнать через сеть машинного обучения 100 снимков с дефектами (при нехватке снимков с дефектами разрешается использовать синтетически созданые снимки) сеть должна найти и классифицировать не менее 98 снимков с дефектами.

Алгоритмы распознавания дефектов используют оптимальные решения для выявления дефектов по изображениям. Выявляются дефекты с использованием не менее двух различных алгоритмов.

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если данная проверка выполнена успешна.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.3.8.1- 1.3.3.8.4 ТУ

Обучение искусственного интеллекта проводится:

1. для разных наборов изображений (снимки с различной разрешением и контрастностью) и нескольких методов машинного обучения;
2. выявление аномалии по изображениям без определения того или иного дефекта;
3. соотношение обучающей выборки к тестируемому набору снимков не менее 60/40 и не более 80/20.

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если данная проверка выполнена успешна.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.3.8.5 ТУ

Постоянное дообучение с учетом внесения фактических данных по выявленным дефектам в случаях уточнения результатов осмотров с использованием существующих методов.

Определенная часть найденных дефектов передается эксперту для ручной разметки и являться элементом обучения системы

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если данная проверка выполнена успешна.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.3.9 ТУ

БД SQL

Открыть базу данных

Создать запрос

При накоплении отчетов по запросу выдаются сгруппированные по одинаковым дефектам

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если данная проверка выполнена успешна.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.4 ТУ

1. Посадить БВС на площадку
2. Дождаться что направляющие передвинули БВС в центр платформы
3. Убедиться, что магнитный разъем на зарядной станции совпал с ответной частью БВС
4. Убедиться, что зарядка началась по светодиодному индикатору.

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если данная проверка выполнена успешна.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.5 ТУ.

а) убедиться в наличии комплекта QR кодов

б) в соответствии с РЭ на комплекс сопоставить нанесенные на бумаги QR коды с информацией в РЭ убедиться в актуальности данных

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если данная проверка выполнена успешна.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.6 ТУ.

Нужна комплексная проверка

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если данная проверка выполнена успешна.

* + 1. Для проверки соответствия ПАК МКО требованию п. 1.3.7 ТУ.

1. После проведения съемки извлечь карту памяти из БВС
2. Убедиться, что на карте присутствуют снимки текущей даты (выставленной на БВС) и места.
3. Включить прожектор с пульта ДУ
4. Прочие датчики….

Пункт считать выполненными, а ПАК МКО, соответствующий требованиям, если данная проверка выполнена успешна.

ПАК МКО соответствует требованиям ТУ и прошел испытания если:

* выполнил все испытания, приведенные в данном (четвертом) разделе.
* в пределах установленной зоны обследования обеспечить распознавание 5 видов дефектов с сходимостью не менее 98% относительно фактически зафиксированных дефектов на объекте.

Лист согласования

# Приложение А.

ГОСТ РВ 15.307-2002 Форма 6

**ПРОТОКОЛ №**

приемосдаточных испытаний изделий \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ за № \_\_\_\_\_\_\_\_\_

наименование или индекс

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимено­вание параметров | Еди­ница вели­ | обозначение документов  номера пунктов | | Требования[[1]](#footnote-1)\*  к параметру | | | Данные испыта­ний | Дата | Подпись предста­витель­ | При­меча­ние |
| (показате­лей, признаков) изделий | чины | техни­ческих требований | методов испыта­ний (кон­троля) | но­мин. | пред откл | пред зна­че­ние | (контро­ля) |  | ства заказчика |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изделия (партии) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ за № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

наименование или индекс

соответствуют требованиям \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

обозначение документов

приняты и годны для использования по назначению (эксплуатации).

Изделия (партии) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ за № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

наименование или индекс

не соответствуют требованиям \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

обозначение документов

и подлежат возврату ОТК.

Представительство заказчика \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

подпись инициалы, фамилия дата

# Приложение Б

Таблица Б1 - Соответствие требований ТЗ пунктов ТУ и настоящий программы и методик испытаний

# Приложение В. Перечень рекомендуемых средств измерений и контроля

Таблица В.1 Перечень рекомендуемых средств измерений и контроля

|  |  |
| --- | --- |
| Средство измерения | Примечание |
| Рулетка | 2-5м |
| Секундомер |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

# Лист регистрации изменений

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Номера листов | | | | Всего  листов  в докум. | №  докум. | Подпись | Дата |
| изменен--ных | заменен--ных | новых | аннулиро--ванных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. \* Для отдельных параметров может предусматриваться задание требований к параметру в виде предельных значений (“не более”; “не менее”) вместо задания номинального значения с предельными отклонениями. При оценке значений параметров по качественным признакам (калибры, контрольно-поверочная оснастка и т.п.), а также при использовании автоматизированных средств контроля (без записи параметров) в протоколах испытаний допускается вместо фактического количественного значения контролируемых параметров указывать “Соответствует КД (ТУ)”. [↑](#footnote-ref-1)