Приложение №1 к договору на выполнение

научно- исследовательских, опытно-

конструкторских, технологических работ

от «\_\_\_» августа 2021 г. № Д/ФЭ/НИД/16818

|  |  |
| --- | --- |
| Согласовано:  Заместитель Управляющего фондом  «Энергия без границ»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (В.П. Чернов) «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | Утверждаю:  Управляющий Фондом  «Энергия без границ»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (В.В. Пешков)  «\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ**

* 1. на выполнение Разработки программно-аппаратного комплекса для контроля и оценки состояния оборудования электростанций с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) («ПАК МКО»)

**1. НАИМЕНОВАНИЕ РАБОТ, ПРЕДПОЛАГАЕМОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАБОТ**

При выполнении работ необходимо разработать и внедрить программно-аппаратный комплекс Мобильного контроля оборудования ТЭС (ПАК МКО), позволяющий автоматически выполнять контроль за работой оборудования ТЭС (агрегаты, насосы, трубопроводы, конструктивные элементы зданий и сооружений и т.д., далее – оборудование) и выявлять дефекты и отклонения по изображениям (фото- и видео-снимкам), полученным с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

* + - 1. По окончании выполнения работ ПАК должен быть передан персоналу, управляющему эксплуатацией оборудования ТЭС для опробования в режиме опытной эксплуатации на срок 6 месяцев для последующего принятия решения о необходимости тиражирования на другие объекты и коммерциализации.

**2. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ**

**2.1. Основание для выполнения работ**

Целевая программа поддержки научных исследований, опытно-конструкторских, опытно-технологических работ и инновационной деятельности Фонда «Энергия без границ», утверждена Решением Наблюдательного совета Фонда поддержки научной, научно-технической и инновационной деятельности «Энергия без границ» 30.12.02020, протокол № 49-20.

**2.2. Цели и задачи выполнения работ**

Цель работы:

Разработка и внедрение в результате выполнения НИОКР программно-аппаратного комплекса для решения задачи контроля оборудования ТЭС с целью снижения временных затрат, увеличения частоты и качества выполнения обходов и осмотров энергетического оборудования, снижение влияния человеческого фактора на своевременность выявления отклонений в его работе.

Задачи:

1. Исследование зарубежных и отечественных источников по тематике существующего положения – автоматизированный контроль параметров работающего оборудования ТЭС (не охваченных штатной АСУТП, определяется для каждого энергообъекта индивидуально), распознавание дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС с применением видеосъемки и программного обеспечения (машинного зрения). Проведение патентного поиска в данной области.

2. Обобщение информации о научных и научно-технических проблемах разработки и внедрения программного обеспечения автоматизированного контроля параметров работающего оборудования ТЭС, распознавания дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС с применением БПЛА.

3. Разработка методической базы автоматизированного контроля параметров работающего оборудования ТЭС, распознавания дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС путем их классификации.

4. Составление перечня беспилотных летательных аппаратов, соответствующих установленным требованиям.

5. Адаптация беспилотного летательного аппарата в составе комплекса для автоматизированного контроля параметров работающего оборудования ТЭС.

6. Подготовка базы данных фото- и видео-снимков приборов контроля параметров, дефектов и отклонений работающего оборудования ТЭС.

7. Проведение маркировки фотоснимков в соответствии с классификацией состояния оборудования ТЭС.

8. Выполнение преобразования фотоснимков.

9.Обучение искусственного интеллекта для автоматизированного контроля параметров работающего оборудования ТЭС, выявления дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС по снимкам.

10. Обеспечение функционирования системы «подсказок» для принятия решений, выполнение оценки точности автоматизированного контроля параметров работающего оборудования ТЭС, выявления дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС.

11.Систематизированное хранение результатов автоматизированного контроля параметров работающего оборудования ТЭС, выявленных дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС.

12. Формирование настраиваемой отчетности, согласно запросам пользователей, возможность статистической обработки результатов автоматизированного контроля параметров работающего оборудования ТЭС, дефектации оборудования ТЭС по заданным критериям.

13. Выгрузка данных для структурных подразделений ТЭС, отвечающих за оперативное обслуживание, выявление, устранение дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС.

14. Разработка финансово-экономической модели эффективности внедрения ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА (для Группы «Интер РАО», для покупателя коммерческой версии системы). Технико-экономическая оценка рыночного потенциала ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА с учётом интересов Заказчика.

Результат работы должен быть передан и описан таким образом, чтобы те же результаты использования ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА могли быть воспроизведены третьим лицом.

15. Разработка программы и методики испытаний беспилотного летательного аппарата в составе ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС.

16. Проведение испытания беспилотного летательного аппарата в составе ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСв условиях энергообъекта.

17. Разработка программы обучения «Эксплуатация ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС».

18. Проведение обучения персонала Заказчика по программе «Эксплуатация ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС».

19. Осуществление опытно-промышленной эксплуатации ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА как минимум на одном энергообъекте с привлечением обученного персонала энергообъекта под контролем разработчика (Исполнителя).

20. Корректировка («настройка») алгоритмов ПО автоматизированного контроля параметров работающего оборудования ТЭС, оценки (распознавания) дефектов и отклонений в работе оборудования с применением БПЛА по результатам опытно-промышленной эксплуатации ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС. Ввод ПАК в постоянную эксплуатацию. Подготовка коммерческой версии ПАК для продаж.

21. Разработка и представление на научно-техническом совете (НТС) ПАО «Интер РАО» результатов завершенной работы.

**2.3. Актуальность работ**

Одно из важнейших современных требований при реализации обходов и осмотров оборудования-возможность мобильной, быстрой, многомерной и объективной визуальной оценки текущего состояния оборудования ТЭС, агрегатов и систем ТЭС.

В целях поддержания надежной и эффективной выработки э/э генерирующие компании осуществляют эксплуатационную деятельность. Процесс оперативного обслуживания энергетического оборудования ТЭС содержит обязательную составляющую в виде визуального осмотра с целью фиксации параметров работающего оборудования, выявления дефектов и отклонений в его работе.

Эксплуатационный визуальный и измерительный контроль заключается в осмотре состояния элементов оборудования и частичных замерах и фиксации параметров с целью своевременного выявления признаков их непригодности для дальнейшей эксплуатации и соответственно предупреждения угрозы возникновения аварийной ситуации в результате их повреждения.

Результаты визуального осмотра и измерительного контроля в значительной степени зависят от опыта и квалификации сотрудников, производящих осмотр, что увеличивает влияние человеческого фактора.

Исходя из вышесказанного, можно сформировать следующие предпосылки для реализации проекта:

- временные издержки на выполнение обходов и осмотров оборудования;

- стоимостные издержки на выполнение обходов и осмотров оборудования;

- влияние человеческого фактора на качество проведения обходов и осмотров.

Мониторинг научно-исследовательских работ в области предмета разработки показал, что в настоящее время на рынке отсутствуют программно-аппаратные комплексы для оценки дефектов и отклонений при визуальном осмотре и измерительном контроле оборудования ТЭС, адаптированные к условиям работы и учитывающее специфику работы и обслуживания российских ТЭС.

**2.4. Требования к срокам выполнения работ**

Срок начала работ – с момента заключения договора

Срок окончания работ – не более 12 месяцев с начала работ.

Сроки работ могут быть сокращены по инициативе исполнителя (желательное требование – будет являться преимуществом) без ущерба для объема и качества работ в соответствии с настоящим ТЗ, но не менее, чем до 8 месяцев с начала выполнения работ.

**2.5. Критерии успешности выполнения работ**

2.5.1. Получены свидетельства о регистрации в Роспатенте Программного обеспечения (далее – ПО):

2.5.1.1. «Программный модуль оценки дефектов и отклонений параметров при визуальном осмотре и измерительном контроле оборудования ТЭС»;

2.5.1.2. «Программный модуль автоматизированного контроля работающего оборудования ТЭС с применением БПЛА».

2.5.2. Получено положительное заключение компании Группы «Интер РАО» по работе ПО в режиме опытно-промышленной эксплуатации.

2.5.3. ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА успешно прошел опытно-промышленную эксплуатацию в течение срока по согласованной программе, но не менее 720 часов непрерывной работы.

2.5.4. Подготовлена коммерческая версия ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА для продаж на внутреннем рынке России.

2.5.5. Созданный коммерческий вариант ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА имеет продажную цену, обеспечивающую разумную прибыль разработчика (Исполнителя) с учётом интересов Заказчика НИОКР.

**2.6. Предполагаемое использование результатов работы**

Применение ПАК в Группе «Интер РАО» с целью снижения затрат на обслуживание энергетического оборудования ТЭС и своевременное выявление дефектов на ранней стадии возникновения, снижение человеческого фактора при обходах и осмотрах энергетического оборудования.

Продажа коммерческой версии ПАК генерирующим компаниям в Российской Федерации.

**3. ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТ**

**3.1. Научные и научно-технические результаты выполнения работы и научная и научно-техническая продукция**

3.1.1. При выполнении работы должны быть получены следующие научно-технические результаты:

* патентные исследования в рамках обозначенной темы;
* отчет о НИР;
* методика распознавания дефектов и отклонений при визуальной оценке состояния оборудования ТЭС;
* Программа для ЭВМ «Программный модуль оценки дефектов и отклонений параметров при визуальном осмотре и измерительном контроле оборудования ТЭС»;
* Программа для ЭВМ «Программный модуль автоматизированного контроля работающего оборудования ТЭС с применением БПЛА»;
* программная технологическая документация для функционирования ПО;
* технико-экономический расчет (далее - ТЭР) на основе снижения потерь от несвоевременно выявленных дефектов оборудования ТЭС, влияющих на несение заданного графика нагрузки, обосновывающий эффективность применения ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА, выполненный в соответствии с методикой Заказчика;
* эксплуатационная документация ПАК.

3.1.2. При выполнении работы должна быть создана следующая научно-техническая продукция:

* методика распознавания дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС различной конфигурации;
* программное обеспечение для оценки дефектов и отклонений параметров при визуальном осмотре и измерительном контроле оборудования ТЭС;
* программное обеспечение автоматизированного контроля работающего оборудования ТЭС с применением БПЛА;
* программная технологическая документация для функционирования ПАК;
* документация развертывания ПАК;
* комплект эксплуатационной документации по применению ПАК.

**3.2. Требования к способам выполнения работ**

3.2.1. Общие требования

3.2.1.1. При выполнении НИОКР учесть требования:

* применимых корпоративных регламентов ПАО «Интер РАО» и соответствующих ЛНА компаний Группы;
* Применимых положений государственных стандартов в области информационных технологий;

3.2.2. Требования к ПАК.

3.2.2.1. Язык программирования пользовательского ПО необходимо обосновать и согласовать с Заказчиком НИОКР.

3.2.2.2. Внешний вид интерфейса на стадии разработки согласуется с Заказчиком.

3.2.2.3. Иерархическая модель результатов, содержащихся в базе данных, должна быть представлена в виде «дерева».

3.2.3. Требования Исполнителя по составу и объему Исходных данных

Заказчик оказывает содействие в получении необходимых исходных данных от Объектов Группы «Интер РАО».

**3.3. Требования к порядку подготовки и передачи заказчику документов при оказании услуг и их завершении**

3.3.1. В ходе работы должны быть разработаны, согласованы и утверждены установленным порядком следующие документы:

3.3.1.1. Промежуточные (на каждом этапе) и заключительный отчеты о работе, оформленные в соответствии с ГОСТ 7.32-2001 (далее – Отчеты);

3.3.1.2.Отчет о патентных исследованиях, оформленный в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96;

3.3.1.3. Отчеты о маркетинговых исследованиях РИД и иные аналитические документы для последующей коммерциализации.

3.3.1.4. Программная документация коммерческого использования согласно применимым положениям в соответствии с ГОСТ 19 (ЕСПД), ГОСТ 34 (комплекс стандартов на автоматизированные системы), включая в обязательном порядке:

* Инструкцию пользователя;
* Инструкция по развертыванию ПАК;
* Инструкция по устранению проблем.

3.3.1.5. Документы для представления в Роспатент с целью оформления прав на РИД, указанный в п. 3.1.1

3.3.1.6. Материалы для представления на НТС ПАО «Интер РАО» согласно п. 21 раздела 2.2 «Задачи» настоящего ТЗ.

3.3.1.7. Бизнес-план создания и продаж ПАК и Финансово-экономическая модель эффективности внедрения ПАК (для покупателя, пользователя ПАК) в соответствии с требованиями и исходными данными, представленными Заказчиком в рабочем порядке.

3.3.1.8. Акты по результатам лабораторного тестирования.

3.3.1.9. Акты: ввода по результатам опытно-промышленной эксплуатации, ввода в постоянную эксплуатацию.

3.3.2. Перечень отчетной документации, подлежащей оформлению и сдаче исполнителем заказчику на этапах выполнения работ, определяется требованиями настоящего ТЗ, календарным планом к договору и актами сдачи-приёмки выполненных работ.

3.3.3. Отчетная документация представляется заказчику на бумажном носителе в двух экземплярах и в электронном виде на USB-флеш-накопителе.

**3.4. Технические требования к результатам ОКР**

Перечень компонентов программно-аппаратного комплекса, передаваемых Заказчику после выполнения НИОКР:

* + 1. Беспилотный летательный аппарат и полезная нагрузка.
    2. Автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора БПЛА (станция оператора) на планшетном компьютере с ОС на базе Android или Windows 10, с предустановленным программным обеспечением управлением и связи с БПЛА.
    3. Автоматизированное рабочее место на персональном компьютере (ноутбук, инженерная станция), с предустановленным программным обеспечением автоматизированного поиска дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС.
    4. Автоматическая зарядная станция БПЛА
    5. Система локального позиционирования БПЛА
    6. БПЛА будет представлять собой мультикоптер, включающий следующие компоненты:
* рама, двигатели, винты;
* полетный контроллер;
* бортовой вычислитель;
* датчик(-и) положения внутри системы локального позиционирования;
* фотокамера разрешения высокой четкости 4кс многократным ЗУМ;
* фотокамера привода на посадку, одновременно являющаяся резервной камерой;
* светильник дополнительного освещения/ подсветки для съемки в условиях недостаточной освещенности.

Дополнительно в работе следует рассмотреть установку и исследовать возможности применения следующих сенсоров:

* пирометр (тепловизор);
* микрофон;
* датчик водорода и метана;
* ИК-камера;
* ультразвуковые сенсоры.

Окончательный перечень сенсоров из списка, которыми будет оборудован БПЛА, будет определен по результатам НИОКР.

3.4.7. Требования к функциональным возможностям ПО.

3.4.8. Программное обеспечение должно выполнять:

* определение дефекта или отклонения в состоянии оборудования ТЭС по разработанному классификатору дефектов;
* определение места расположения дефекта (отклонения) на электронной схеме (3D модели) главного корпуса ТЭС, с координатами каждого найденного дефекта (отклонения) в локальных координатах цеха (производственной площадки);
* обозначение на электронном формуляре вероятного дефекта (отклонения)
* накопление сведений о выявленных дефектах и отклонениях в электронном формуляре – базе данных сбора информации о проведенных осмотрах;
* представление результата осмотра на дату его выполнения в виде текстового файла, который включает имя файла графического изображения, вид дефекта (отклонения) и степень его развития;
* функ­ционирование системы распознавания независимо от того, включен ли АРМ оператора;
* постоянное самообучение с учетом внесения фактических данных по выявленным дефектам в случаях уточнения результатов осмотров с использованием существующих методов.

3.4.9. Требования к принципам применения БПЛА:

* Внутри цеха (производственной площадки) стационарно размещается автоматическая зарядная станция БПЛА от сети питания ~220В, являющаяся площадкой хранения БПЛА и зарядки его батарей.
* Заказчиком совместно с персоналом выбранного энергообъекта на основании типового перечня объектов контроля (Приложение №1 к Техническому заданию) определяется маршрут БПЛА в части основных точек траектории полета и точек съемки оборудования.
* Исполнитель на основании выбранного Заказчиком маршрута формирует рекомендации по количеству применяемых БПЛА и сопутствующей инфраструктуры
* Маршрут облета БПЛА формируется специалистами Исполнителя. По результатам выполнения работы, разработанное ПО «Программный модуль автоматизированного контроля работающего оборудования ТЭС с применением БПЛА», а также ПАК с применением БПЛА должны позволять формировать (корректировать) маршрут облета специалистами Заказчика
* Должно быть проведено обучение специалистов Заказчика обслуживанию ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА специалистами исполнителя в т.ч числе формированию маршрутов облета.
* На участке цеха, внутри которого пролегает маршрут БПЛА, Исполнителем должна быть смонтирована система локального позиционирования.
* БПЛА не должен вылетать за пределы контроля системой локального позиционирования.
* По заданному расписанию или по команде оператора БПЛА будет осуществлять полет по заданному маршруту с определенным отклонением от маршрута (±2 см), точность будет уточнена по результатам НИОКР.
* БПЛА будет осуществлять съемку параметров точек осмотра с помощью фото-, видео-камеры, сенсора водорода и метана, ИК камеры, пирометра и микрофона. Состав датчиков для оснащения на один БПЛА будет определен в рамках выполнения НИОКР.
* Должна быть обеспечена функция детального (углубленного) осмотра состояния оборудования (определения дефекта/ отклонения) при облете путем остановки (зависания) БПЛА перед (над) объектом контроля (осмотр параметров на местных щитах, приборах, индикации показаний датчиков, манометров, регистрирующих приборов, запись шумов и т.д.)
* После возвращения БПЛА на зарядную станцию будет осуществляться зарядка аккумуляторов БПЛА и передача данных сенсоров в программное обеспечение автоматизированного анализа дефектов и отклонений, где происходит их обработка.
* Во время полета БПЛА дополнительно сканируется пространство перед собой на предмет наличия препятствий и в случае обнаружения препятствия на маршруте, БПЛА останавливает выполнение полета, сигнализирует оператору о препятствии и возвращается на зарядную станцию (иную точку маршрута по результатам НИОКР). Должна быть реализована возможность облета препятствий на интеллектуальных принципах разработки ПО.
* Система облета БПЛА должна обеспечивать безопасность (исключение несанкционированного воздействия) персонала при обслуживании, облете цеха (производственной площадки) по заданной траектории (маршруту), исключения несанкционированного воздействия (вмешательства или повреждения) в работу осматриваемого оборудования.
* Состав сенсоров на БПЛА, характеристики ПАК автоматизированного контроля параметров работающего оборудования ТЭС, распознавания дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС в части степени автоматизации поиска дефектов, точности локализации дефектов будут определены в процессе выполнения НИОКР на основе анализа возможностей используемых сенсоров.

3.4.10. Состав разработки/продукции

Программная часть должна состоять из прикладного клиентского ПО, управляющего обработкой, архивированием, визуализацией и доступом к данным. Требования к операционной системе должны быть согласованы с Заказчиком. Программное обеспечение автоматического поиска дефектов должно представлять собой приложение, позволяющее обрабатывать данные сенсоров БПЛА, полученные в результате полета по цеху и в автоматизированном режиме обнаруживать дефекты. Перечень дефектов, которые возможно обнаружить, будет определен по результатам НИОКР. Система автоматизированного поиска дефектов будет основана на алгоритмах машинного зрения и нейронных сетях. Определенная часть потенциальных найденных дефектов будет передаваться эксперту для ручной разметки и служить для дальнейшего непрерывного обучения системы. Прикладное ПО должно быть построено на базе стандартных пакетов. Должна быть применена технология big data. Должна быть организована передача данных на ПК по защищенным сетям.

* Программное обеспечение оператора БПЛА будет представлять собой приложение для планшетного компьютера (ОС Android или Windows 10) и обладать следующими функциями:
* возможность осуществлять старт и остановку полета по маршруту;
* отображение телеметрии с БПЛА (заряд аккумуляторных батарей, состояние бортовых систем);
* отображение показаний сенсоров, получаемых с БПЛА;
* отображение текущего статуса зарядной станции;
* отображение текущего статуса системы локального позиционирования
* возможность генерации отчетов (формат pdf, xls).

3.4.11. Требования по стандартизации, унификации, совместимости и взаимозаменяемости

При выполнении работ должны применяться только стандартные промышленные цифровые интерфейсы и протоколы.

При выполнении работ должны применяться только стандартные системы управления базами данных. Должна быть обеспечена поддержка SQL-запросов из внешних приложений.

3.4.12. Требования к хранению данных.

Создание базы данных:

* с набором изображений, которые содержат конвертированные варианты с различным разрешением (не менее двух уровней) и с различной контрастностью (не менее двух уровней);
* с изображениями, как без дефектов, так и с дефектами в соответствии с разработанной классификацией дефектов.

3.4.13. Обучение искусственного интеллекта:

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

3.4.14. Использование оптимальных решений для выявления дефектов по изображениям:

* выявление дефекта с использованием не менее двух различных алгоритмов.
* формирование минимальных требований к изображениям для получения требуемой точности выявления дефектов.

3.4.15. Режим функционирования.

ПАК должен функционировать в следующих режимах:

* штатный режим работы - в этом режиме должен быть обеспечен доступ зарегистрированных пользователей ко всем функциям (круглосуточно);
* сервисный режим работы - в этом режиме допускается полная или частичная недоступность функций системы в связи с проведением профилактических работ (резервное копирование), обновлением программной или аппаратной частей (не чаще одного раза в неделю в ночное время продолжительностью не более 8 часов);
* режим аварийного восстановления - в данном режиме происходит восстановление функций ПАК вследствие программно-аппаратного сбоя. В этом режиме полностью или частично недоступна для пользователей (не более 8 часов).

3.4.16. Требования к численности и квалификация персонала для обслуживания ПАК и режим его работы.

* Описание ролей пользователей, работающих с ПАК, их функциональные возможности должны быть сформированы по результатам НИОКР.
* Требования к пользователю - навыки работы с персональным компьютером и прикладным программным обеспечением.

3.4.17. Требования к надежности Системы.

ПАК должен обладать надежностью, обеспечивающей работу пользователей в предусмотренных режимах, и оперативностью восстановления работоспособности при сбоях.

Аппаратный сбой блока питания и одного жесткого диска сервера не должен приводить к потере информации.

Надежность ПАК в части технического обеспечения должна обеспечиваться:

* использованием в ПАК технических средств резервирования данных (по алгоритму, заданному пользователем);
* защитой технических средств от перебоев в электропитании путем использования источников бесперебойного питания.

С целью обеспечения надежного функционирования ПАК должны быть предусмотрены:

* контроль целостности данных на уровне СУБД;
* сохранение целостности данных при нештатном завершении работы ПАК (отказ рабочей станции и т. п.);
* устойчивость к ошибкам при выполнении отдельных шагов обработки данных в ПАК.

3.4.18. Требования к эргономике и технической эстетике.

Взаимодействие пользователей с прикладным программным обеспечением, входящим в состав ПАК должно осуществляться посредством визуального графического интерфейса (СИЛ). Интерфейс системы должен быть понятным и удобным, не должен быть перегружен графическими элементами и должен обеспечивать быстрое отображение экранных форм. Навигационные элементы должны быть выполнены в удобной для пользователя форме. Средства редактирования информации должны удовлетворять принятым соглашениям в части использования функциональных клавиш, режимов работы, поиска, использования оконной системы. Ввод-вывод данных системы, прием управляющих команд и отображение результатов их исполнения должны выполняться в интерактивном режиме. Интерфейс должен соответствовать современным эргономическим требованиям и обеспечивать удобный доступ к основным функциям и операциям ПАК. Для наиболее частых операций должны быть предусмотрены «горячие» клавиши.

Интерфейс должен быть рассчитан на преимущественное использование манипулятора типа «мышь», то есть управление системой должно осуществляться с помощью набора экранных меню, кнопок, значков и т. п. элементов. Клавиатурный режим ввода должен используется главным образом при заполнении и/или редактировании текстовых и числовых полей экранных форм.

Все надписи экранных форм, а также сообщения, выдаваемые пользователю (кроме системных сообщений) должны быть на русском языке.

ПАК должен обеспечивать корректную обработку аварийных ситуаций, вызванных неверными действиями пользователей, неверным форматом или недопустимыми значениями входных данных. В указанных случаях система должна выдавать пользователю соответствующие сообщения, после чего возвращаться в рабочее состояние, предшествовавшее неверной (недопустимой) команде или некорректному вводу данных.

Интерфейс системы должен предусматривать не менее 3 различных цветовых палитр.

Экранные формы должны проектироваться с учетом требований унификации:

* все экранные формы пользовательского интерфейса должны быть выполнены в едином графическом дизайне, с одинаковым расположением основных элементов управления и навигации;
* для обозначения сходных операций должны использоваться сходные графические значки, кнопки и другие управляющие (навигационные) элементы; термины, используемые для обозначения типовых операций (добавление информационной сущности, редактирование поля данных), а также последовательности действий пользователя при их выполнении, должны быть унифицированы;
* внешнее поведение сходных элементов интерфейса (реакция на наведение указателя «мыши», переключение фокуса, нажатие кнопки) должны реализовываться одинаково для однотипных элементов.

Внешний вид интерфейса на стадии проекта согласуется с Заказчиком.

Иерархическая модель дефектов и отклонений в работе оборудования Заказчика, содержащихся в базе данных, должна быть представлена в виде «дерева».

3.4.19. Требования к защите информации от несанкционированного доступа.

В ПАК должны быть реализованы следующие механизмы безопасности прикладного уровня:

* администрирование;
* управление правами доступа;
* идентификация и аутентификация;
* ведение журнала действий пользователя.

**3.5. Технико-экономические показатели результатов ОКР**

3.5.1 Основные технико-экономические требования

3.5.1.1. ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА должен обеспечить повышение достоверности и качества диагностики, снижение времени обходов и осмотров эксплуатационным персоналом электростанции за счет, снижения издержек, связанных обслуживанием оборудования, а также максимальный уход от рисков человеческого фактора.

3.5.1.2. Должна быть проведена технико-экономическая оценка рыночного потенциала полученных результатов.

3.5.1.3. Разрабатываемые результаты работы должны быть конкурентоспособны по сравнению с существующими эквивалентами.

3.5.1.4. Должны быть проведены маркетинговые и/или аналитические исследования с целью соответствия заявленным целям, полученного результата работы, установления востребованности на рынке и определения приоритетных направлений коммерциализации полученной инновационной продукции.

Результаты проведенного маркетингового и/или аналитического исследования в обязательном порядке оформляются в виде отчета с выводами о потенциальной рыночной востребованности предлагаемого для коммерциализации РИД, в том числе:

–выявления основных характеристик и конкурентных преимуществ (определение конкурентоспособности РИД);

– анализ направлений применения инновационной продукции, определение заменителей и эквивалентов;

– проведение анализа отечественного и зарубежного рынка на предмет востребованности полученного РИД;

– установление потенциальных потребителей/покупателей инновационной продукции с учетом выбранного целевого сегмента рынка (выявлением не менее 3-х потенциальных потребителей/покупателей);

– определение емкости рынка (потенциальная доля рынка) с учетом потребности в инновационной продукции и потенциальной эффективности коммерциализации РИД;

– выбор модели коммерциализации РИД;

– оценка/расчет обоснованной рыночной стоимости Исключительных прав на РИД.

3.5.2 Требования к достижению программных индикаторов и показателей

3.5.2.1. Соответствие тематике одной из технологических платформ:

* Экологически чистая тепловая энергетика высокой эффективности.

3.5.2.2. Количество результатов интеллектуальной деятельности, которым предоставляется правовая охрана –2 РИД.

3.5.2.3. Рассчитать значения программных индикаторов, приведенных ниже, улучшению которых способствует данная работа:

* Выбросы CO2 на единицу генерируемой электроэнергии
* Удельный расход топлива на отпуск электрической энергии.
* Удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии.
* Количество персонала на 1 МВт установленной мощности.
* Изменение эксплуатационного КПД.
* Иные положительные эффекты.

3.5.3. Требования о соответствии классу нематериальных активов

Разработка программных (программно-аппаратных) комплексов.

3.5.4. Возможность отделения результата работ

Результат работ должен быть отделим. ПО устанавливается на любом ПК в составе ПАК, соответствующем определенным требованиям.

Результат тиражирования ПАК на другие объекты возможен.

**3.6. Требования к последовательности этапов выполнения и содержанию работ**

Работа выполняется в 3 этапа.

3.6.1. **Этап 1.** Аналитический и патентный обзор (НИР).

(Стадия: Исследование).

3.6.1.1. Содержание выполняемых работ:

* подготовка аналитического обзора имеющихся программных продуктов для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА;
* подготовка аналитического обзора с описанием выполняемых функций, установленных в России и мире ПО, по контролю и оценке состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА;
* подготовка аналитического обзора научно-технической литературы и нормативно-технической документации по исследуемой теме;
* выполнение патентного поиска по решениям исследуемой проблемы;
* изучение имеющихся изображений и составление классификатора дефектов и отклонений в работе оборудования ТЭС, которые возможно определять посредством визуального осмотра и измерительного контроля;
* оценка возможности разработки программного обеспечения с учетом особенностей контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА.
* Обоснование выбора беспилотного летательного аппарата в составе ПАК

3.6.1.2. Перечень передаваемой документации:

* Отчёт о НИР содержащий:

- отчёт о патентном поиске,

- отчёт о проведённых исследованиях.

* Рекомендации по выбору алгоритмов и методик, которые возможно и наиболее целесообразно применять при разработке ПО в составе ПАК.
* Оценка возможности разработки программного обеспечения с учетом особенностей контроля и оценки состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА.

3.6.1.3. Результат выполнения работ:

Отчет о НИР и рекомендации по выбору алгоритмов и методик, которые возможно и наиболее целесообразно применять при разработке ПО в составе ПАК по контролю и оценке состояния оборудования ТЭСс применением БПЛА.

3.6.1.4. Длительность выполнения этапа – 1 месяц.

3.6.2. **Этап 2.** Разработка алгоритмов и прикладного программного обеспечения для интеграции на выбранный беспилотный летательный аппарат с проведением испытаний.

(Стадия: Разработка, ОКР).

3.6.2.1. Содержание выполняемых работ:

* Адаптация выбранного беспилотного летательного аппарата в составе комплекса для автоматизированного контроля параметров работающего оборудования ТЭС.
* Разработка алгоритмов и прикладного программного обеспечения распознавания дефектов энергетического оборудования (применительно к одному маршруту в турбинном отделении котлотурбинного цеха тепловой электростанции, типовой перечень объектов контроля прилагается к данному Техническому заданию-Приложение №1).
* Разработка программы и методики испытаний беспилотного летательного аппарата в составе ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС.
* Проведение испытания беспилотного летательного аппарата в составе ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭСв условиях энергообъекта.
* Разработка программы обучения «Эксплуатация ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС».
* Проведение обучения персонала Заказчика по программе «Эксплуатация ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС» (см. п. 18 раздела 2.2 Задачи).
* Разработка и получение прав на объект интеллектуальной собственности:

- Программа для ЭВМ –«Программный модуль автоматизированного контроля работающего оборудования ТЭС с применением БПЛА»;

- Программа для ЭВМ-«Программный модуль оценки дефектов и отклонений параметров при визуальном осмотре и измерительном контроле оборудования ТЭС».

* Выполнение ТЭР на основе статистики и архивной документации по данным заказчика обосновывающего эффективность применения ПО для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС с применением БПЛА в соответствии с методиками Заказчика.

3.6.2.2. Перечень передаваемой документации:

* Научно-технический отчет с описанием и обоснованием разработанной методики и алгоритмов распознавания дефектов энергетического оборудования.
* Эксплуатационная документация прикладного ПО.
* ТЭР на основе статистики и архивной документации по основным агрегатам, установленным на ТЭС, обосновывающий эффективность применения ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС с применением БПЛА, выполненный в соответствии с методиками Заказчика.
* Программа и методика испытания беспилотного летательного аппарата в составе ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС.
* Протокол испытания ПАК.
* Программа обучения «Эксплуатация ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС».
* Документы на получение прав интеллектуальной собственности.

3.6.2.3. Результат выполнения работ:

* Научно-технический отчет с описанием и обоснованием разработанной методики и алгоритмов распознавания дефектов энергетического оборудования.
* Программная документация прикладного ПО в соответствии с применимыми положениями ГОСТ 19.101-77 «Единая система программной документации. Виды программ и программных документов».
* ТЭР на основе статистики и архивной документации по основным агрегатам, установленным на ТЭС, обосновывающий эффективность применения ПАК для контроля и оценки состояния оборудования ТЭС с применением БПЛА, выполненный в соответствии с методиками Заказчика.
* Программное обеспечение – «Программный модуль автоматизированного контроля работающего оборудования ТЭС с применением БПЛА».
* Программное обеспечение – «Программный модуль оценки дефектов и отклонений параметров при визуальном осмотре и измерительном контроле оборудования ТЭС».

3.6.2.4. Длительность выполнения этапа – 5 месяцев.

3.6.3. **Этап 3.** Проведение опытно-промышленной эксплуатации ПАК с использованием данных энергообъекта. Разработка финансово-экономической модели внедрения в Группе «Интер РАО» и бизнес-плана продаж коммерческой версии ПАК. Проведение маркетингового и/или аналитического исследования**.**

(Стадия: Разработка. ОКР).

3.6.3.1. Содержание выполняемых работ:

* Проведение опытной эксплуатации ПАК с использованием данных энергообъекта на турбинном оборудовании одного из энергоблоков по выбранному и согласованному маршруту (ориентировочный перечень объектов контроля прилагается к данному ТЗ-Приложение №1) и с сопровождением Исполнителем.
* Устранение выявленных замечаний в ходе опытно-промышленной эксплуатации ПАК, доработка ПАК.
* Разработка финансово-экономической модели внедрения в Группе «Интер РАО» и бизнес-плана продаж коммерческой версии ПО.
* Проведение маркетингового и/или аналитического исследования, в том числе**:**

– выявления основных характеристик и конкурентных преимуществ (определение конкурентоспособности РИД);

– анализ направлений применения инновационной продукции, определение заменителей и эквивалентов;

– проведение анализа отечественного и зарубежного рынка на предмет востребованности полученного РИД;

– установление потенциальных потребителей/покупателей инновационной продукции с учетом выбранного целевого сегмента рынка (выявлением не менее 3-х потенциальных потребителей/покупателей);

– определение емкости рынка (потенциальная доля рынка) с учетом потребности в инновационной продукции и потенциальной эффективности коммерциализации РИД;

– выбор модели коммерциализации РИД;

– оценка/расчет обоснованной рыночной стоимости Исключительных прав на РИД.

3.6.3.2. Перечень передаваемой документации:

* Программа и отчет по проведению опытно-промышленной эксплуатации ПАК.
* Акты сдачи-приемки по результатам опытно-промышленной эксплуатации.
* Акт приема-передачи ПАК.
* Свидетельство о государственной регистрации программного обеспечения.
* Бизнес-план с технико-экономической оценкой рыночного потенциала ПАК.
* Финансово-экономическая модель эффективности внедрения или пользования ПАК.
* Документы для представления результатов НИОКР на НТС ПАО «Интер РАО» (резюме и презентация работы).
* Отчет о проведённых маркетинговых исследованиях применимости результатов НИОКР.

3.6.3.3. Результат выполнения работ:

* Программа и отчет по проведению опытно-промышленной эксплуатации ПАК.
* Акты сдачи-приемки по результатам опытно-промышленной эксплуатации.
* Акт приема-передачи ПАК.
* Свидетельство о государственной регистрации программного обеспечения.
* Бизнес-план с технико-экономической оценкой рыночного потенциала ПАК.
* Финансово-экономическая модель эффективности внедрения или пользования ПАК.
* Отчет о проведённых маркетинговых исследованиях применимости результатов НИОКР, советующий разделу 10 «Методики управления правами на РИД» Группы Интер РАО.

3.6.3.4. Длительность выполнения Этапа - 6 месяцев.

**3.7. Требования к патентной чистоте и патентоспособности**

3.7.1 На этапе 1 выполнения работы должны быть проведены патентные исследования в соответствии ГОСТ Р 15.011-96.

3.7.2 На остальных этапах работы при разработке результатов, способных к правовой охране (в соответствии со ст. 1225 ГК РФ), должны быть проведены дополнительные патентные исследования в соответствии с ГОСТ Р 15.011-96.

3.7.3 Должны быть представлены сведения об охранных и иных документах, которые будут препятствовать применению результатов Работ в Российской Федерации (и в других странах – по требованию Заказчика), и условия их использования с представлением соответствующих обоснованных предложений и расчетов.

**3.8. Перечень РИД, которым предоставляется правовая охрана**

3.8.1. Регистрируемые РИД:

Согласно пп. 3.1.1. настоящего ТЗ.

3.8.2. Нерегистрируемые РИД:

Отсутствуют.

**3.9. Требования к организационному обеспечению работ**

Маршрут опытных полетов БПЛА в период выполнения НИОКР должен быть выбран с учетом обеспечения безопасности работников цеха (промышленной площадки) предприятия, на котором будут производиться опытные полеты и организован допуск к выполнению работ с использованием нарядно-допускной системы ТЭС и организационных мер безопасности работников.

**3.10. Требования безопасности**

Организация опытных полетов БПЛА в период выполнения НИОКР должна обеспечивать технические мероприятия по безопасности работников цехов предприятия, в котором будут производиться опытные полеты. Контроль полетов беспилотного летательного аппарата в процессе испытания должен осуществляться оператором, имеющим документ государственного образца, подтверждающий квалификацию оператора беспилотного летательного аппарата.

**3.11. Требования к гарантийным обязательствам**

Исполнитель обязан обеспечить контроль, техническую поддержку и устранение отклонений в работе ПО на период опытно-промышленной эксплуатации и в течение 12 месяцев после окончания проекта.

**3.12. Требования к порядку привлечения субподрядчиков**

Исполнитель для выполнения работ, указанных в ТЗ, может привлекать субподрядные организации. При этом объем работ, выполняемых привлекаемыми субподрядными организациями, не должен превышать 50% от объема работ по договору. Привлечение субподрядной организации письменно согласовывается с Заказчиком.

**4. ПОРЯДОК ФОРМИРОВАНИЯ КОММЕРЧЕСКОГО ПРЕДЛОЖЕНЯ УЧАСТНИКА, ОБОСНОВАНИЯ ЦЕНЫ, РАСЧЕТОВ, ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ БАНКОВСКИХ ГАРАНТИЙ**

4.1. Участник закупки должен представить структуру цены предложения Участника в соответствии с формой Приложения №3 к закупочной документации. Структура цены должна быть направлена Участником в составе предложения в электронной форме (таблица MS Excel, 11 листов в файле Структура цены.xlsx, первый лист которой соответствует Типовой форме калькуляции стоимости выполнения работ по проекту НИОКР – Приложение №2 к настоящему техническому заданию).

4.2. Оплата производится в соответствии с договором.

4.3. Предоставление банковских гарантий не требуется.

**5. ТРЕБОВАНИЯ К УЧАСТНИКАМ ЗАКУПКИ**

**5.1. Требования о наличии кадровых ресурсов и их квалификации**

Наличие у Участника закупки квалифицированных кадров, обладающих компетенциями в отношении постановок задач, методов и технологий их решения не менее чем в одной из областей (более одной области - желательное требование - будет являться преимуществом), подтверждаемое документами об образовании или повышения квалификации специалистов:

5.1.1. Разработка методик распознавания дефектов и отклонений в работе (состоянии) оборудования (трубопроводы различной конфигурации, агрегаты, насосы, электрооборудования, конструктивные элементы зданий и сооружений);

5.1.2. Разработка программного обеспечения оценки дефектов и отклонений параметров при визуальном осмотре и измерительном контроле оборудования электростанций с использованием нейронных сетей;

5.1.3. Разработка программного обеспечения автоматизированного контроля работающего оборудования электростанций с применением БПЛА;

* + 1. Реализация программных продуктов коммерческого или некоммерческого назначения (успешно внедренных разработок ПО);
    2. Разработка прикладного программного обеспечения, осуществляющего облачные и туманные вычисления, а также многопользовательский доступ к данным, хранящимся в распределенных базах данных (далее - БД);
    3. Эксплуатация тепломеханического оборудования ТЭС;

5.1.7. Разработка программы и методики испытаний комплексов с беспилотными летательными аппаратами;

5.1.8. Эксплуатация и обслуживание беспилотных летательных аппаратов.

**5.2. Требования о наличии материально-технических ресурсов**

Наличие компьютерного оборудования в количестве не менее 4 комплектов ПЭВМ, кроме того, наличие отдельного сервера вычислительной мощности, позволяющей без привлечения сторонних ресурсов решать задачи обработки данных машинного зрения и задачи искусственного интеллекта.

Желательное требование (будет являться преимуществом) - принадлежность участника закупки (организации исполнителя и/или субисполнителя) к ВУЗу или научной организации, имеющей в своем составе лаборатории (кафедру, др. специализированное подразделение) для решения задач искусственного интеллекта.

Желательное требование (будет являться преимуществом) - принадлежность участника закупки (организации исполнителя и/или субисполнителя) к ВУЗу или научной организации, имеющей в своем составе лаборатории (кафедру, др. специализированное подразделение) для решения задач создания и применения БПЛА.

**5.3. Требования о наличии действующих разрешений, аттестаций, лицензий**

Не требуются.

**5.4. Требования о наличии сертифицированных систем менеджмента**

Сертификат соответствия системы менеджмента качества в области разработки программно-аппаратных средств и составных частей авиационных комплексов (желательное требование – будет являться преимуществом).

**5.5. Требования о наличии аккредитации в Группе «Интер РАО»**

В случае если Участники закупки является аккредитованным лицом в рамках системы добровольной аккредитации в Группе «Интер РАО» в качестве поставщика товаров, работ, услуг, являющихся предметом настоящей закупки, то такой Участник должен приложить копию действующего Свидетельства об аккредитации в Группе «Интер РАО».

**5.6. Требования к опыту выполнения аналогичных работ**

Наличие у Участника закупки (потенциального исполнителя или соисполнителя по работе) подтверждённых продаж (внедрений) коммерческих версий программных продуктов, реализующих программы распознавания объектов при помощи средств машинного зрения и/или с применением БПЛА или других автоматизированных роботизированных комплексов в количестве:

- **не менее 2 (двух)** исполненных программных продуктов **за последние 5 (пять)** лет предшествующих дате подачи заявки на участие в данной закупке.

Желательное требование (будет являться дополнительным преимуществом в размере 2 баллов согласно руководству по экспертной оценке), если среди указанных программных продуктов будет присутствовать внедрение в организациях электроэнергетики.

Желательное требование (будет являться дополнительным преимуществом в размере 1 балла согласно руководству по экспертной оценке), если среди указанных программных продуктов будет присутствовать внедрение в организациях топливно-энергетического комплекса или машиностроения.

**5.7. Требования к субподрядным организациям**

Требования, указанные в пунктах 5.1.÷5.6. применимы к привлекаемым участниками субподрядчикам, в объеме поручаемых им работ согласно «Плану распределения работ между Исполнителем и субподрядными организациями». Документы, подтверждающие соответствие субподрядчиков требованиям п. 5.1.÷5.6. данного технического задания, а также требованиям Закупочной документации, должны представляться в составе заявки участника**.**

Приложение.

1. Типовой перечень объектов контроля турбинного оборудования энергоблока тепловой электростанции.
2. Типовая форма калькуляции стоимости выполнения работ по проекту НИОКР

Согласовано:

Руководитель направления

сопровождения проектов

Фонда «Энергия без границ» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Истомин С.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

[должность] [подпись] [расшифровка] [дата]

Ответственный исполнитель:

Главный специалист

Фонда «Энергия без границ» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Мишин С.В. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

[должность] [подпись] [расшифровка] [дата]

|  |  |
| --- | --- |
| **Заказчик:** | **Исполнитель:** |
| Фонд «Энергия без границ» | ООО «Аэромакс» |
| Управляющий Фондом | Генеральный директор |
| **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.В. Пешков** | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**С.Ф. Ахметшин** |

Приложение № 1

к Техническому Заданию

Типовой перечень объектов контроля

турбинного оборудования энергоблока тепловой электростанции

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование оборудования (объекта контроля)⃰ | Наименование контролируемого параметра⃰ | Продолжительность операции, мин | | Периодичность, раз в смену |
| 1 | Турбина паровая (отм.9,6м) | 1. Отсутствие обводнения контрольного стекла на сливе масла с 1-го подшипника турбины. | 5 | | 4 |
| 2.  Наличие слива масла с 1-го подшипника турбины. |
| 3.  Наличие освещения над контрольным стеклом на сливе масла с 1-го подшипника турбины. |
| 4.  Отсутствие обводнения контрольного стекла на сливе масла со 2-го подшипника турбины. |
| 5.  Наличие слива масла со 2-го подшипника турбины. |
| 6.  Наличие освещения над контрольным стеклом на сливе масла со 2-го подшипника турбины. |
| 7. Отсутствие обводнения контрольного стекла на сливе масла с 3-го подшипника турбины. |
| 8.  Наличие слива масла с 3-го подшипника турбины. |
| 9.  Наличие освещения над контрольным стеклом на сливе масла с 3-го подшипника турбины. |
| 10. Отсутствие обводнения контрольного стекла на сливе масла с 4-го подшипника турбины. |
| 11. Наличие слива масла с 4-го подшипника турбины. |
| 12. Наличие освещения над контрольным стеклом на сливе масла с 4-го подшипника турбины. |
| 13. Отсутствие обводнения контрольного стекла на сливе масла с 5-го подшипника турбины. |
| 14. Наличие слива масла с 5-го подшипника турбины. |
| 15. Наличие освещения над контрольным стеклом на сливе масла с 5-го подшипника турбины. |
| 16. Отсутствие пропаривания с концевых уплотнений турбины, дефектов паро-трубопроводов в пределах турбины (по шуму истекающего пара). |
| 2 | Генератор (отм.7- 9,6м) | 1. Наличие слива масла с 6-го подшипника турбины. | 6 | |
| 2.  Наличие освещения над контрольным стеклом на сливе масла с 6-го подшипника турбины. |
| 3.  Наличие слива масла с 7-го подшипника турбины. |
| 4.  Наличие освещения над контрольным стеклом на сливе масла с 7-го подшипника турбины. |
| 5. Давление водорода в корпусе генератора. |
| 6. Давление дистиллята на входе в генератор. |
| 7. Давление дистиллята на выходе с генератора. |
| 8. Давление уплотняющего масла к 6-му и 7-му подшипникам генератора. |
| 9. Сливы уплотняющего масла с 6-го и 7-го подшипников генератора. |
| 10. Наличие освещения контрольных стекол на сливах уплотняющего масла. |
| 11.Контроль отсутствия водорода в районе генератора и трубопроводов уплотняющего масла. |
| 3 | Механизм эксгаустера масла-А (отм.9,6м) | 1. Отсутствие постороннего шума в ходовой части вентилятора. | 1 | |
| 4 | Двигатель эксгаустера масла-А (отм.9,6м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 1 | |
| 5 | Механизм эксгаустера масла-Б (отм.9,6м) | 1. Отсутствие постороннего шума в ходовой части вентилятора. | 1 | |
| 6 | Двигатель эксгаустера масла-Б (отм.9,6м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 1 | |
| 7 | БВВ (отм.15м) | 1. Уровень дистиллята в баке по водоуказательному стеклу. | 1 | |
| 3.  Разряжение в верхней части бака по ваккуммерту. | 1 | |
| 8 | РУ-40/13ата (отм.15м) | 1. Течи и парения через сальниковые уплотнения арматуры. | 2 | |
| 2. Течи и парения через фланцевые соединения. | 2 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 1 | |
| 9 | Д-7ата А (отм.21-24м) | 1. Течи и парения через фланцевые соединения. | 2 | |
| 2. Исправность тепловой изоляции. | 2 | |
| 3. Контроль уровня по водомерному стеклу. | 1 | |
| 10 | Д-7ата Б (отм.21-24м) | 1. Течи и парения через фланцевые соединения. | 2 | |
| 2.  Исправность тепловой изоляции. | 2 | |
| 3. Контроль уровня по водомерному стеклу. | 1 | |
| 11 | ПНД-4 (отм.0,6-6м) | 1. Течи и парения через фланцевый разъем. | 1 | |
| 2.  Исправность тепловой изоляции. | 1 | |
| 3. Контроль уровня по водомерному стеклу, контроль параметров по манометрам. | 1 | |
| 12 | ПНД-3 (отм.0,6-6м) | 1. Течи и парения через фланцевый разъем. | 1 | |
| 2.  Исправность тепловой изоляции. | 1 | |
| 3. Контроль уровня по водомерному стеклу, контроль параметров по манометрам. | 1 | |
| 13 | П НДС-2 (отм.0,6-6м) | 1. Течи через фланцевый разъем. | 1 | |
| 2.  Исправность тепловой изоляции. | 1 | |
| 3. Контроль уровня по водомерному стеклу, контроль параметров по манометрам. | 1 | |
| 14 | ПНД-1 (отм.0,6-6м) | 1. Течи через фланцевый разъем. | 1,5 | |
| 2.  Исправность тепловой изоляции. | 1,5 | |
| 15 | ПС-115 (отм.0,6-6м) | 1. Течи через фланцевые соединения. | 1 | |
| 2.  Исправность тепловой изоляции. | 1 | |
| 3. Контроль уровня по водомерному стеклу, контроль параметров по манометрам. | 1 | |
| 16 | Насос НОУ-А (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 17 | Двигатель НОУ-А (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 18 | Насос НОУ-Б (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 19 | Двигатель НОУ-Б (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 20 | Насос НОУ-В (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 21 | Двигатель НОУ-В (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 22 | Насос КЭН-А (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 23 | Двигатель КЭН-А (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 24 | Насос КЭН-Б (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 25 | Двигатель КЭН-Б (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 26 | Насос КЭН-В (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 27 | Двигатель КЭН-В (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 28 | Насос КЭН-Г (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 29 | Двигатель КЭН-Г (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 30 | Насос КЭН-Д (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 31 | Двигатель КЭН-Д (отм.-2,7м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 32 | Насос НГО-А | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 33 | Двигатель НГО-А (отм.0,6м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 34 | Насос НГО-Б | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2.  Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 35 | Двигатель НГО-Б (отм.0,6м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 36 | Бак НГО (отм.0,6-2,5м) | 1. Уровень дистиллята в баке по водоуказательному стеклу. | 0,5 | |
| 2. Течи через фланцевые соединения. | 0,5 | |
| 37 | Насос НОС-А (отм.0,6м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 38 | Двигатель НОС-А (отм.О.бм) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 39 | Насос НОС-Б | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 40 | Двигатель НОС-Б (отм.0,6м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 41 | Двигатель МНР-А (отм.0,6-2м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 42 | Двигатель МНР-Б (отм.0,6-2м) | 1. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 43 | ГИБ (отм.0,6-2,5м) | 1. Уровень ОМТИ в баке по маслоуказательному стеклу. | 0,5 | |
| 44 | ПВД-6 (отм.-2,7-9,6м) | 1. Течи и парения через фланцевый разъем. | 0,5 | |
| 2. Контроль уровня по водомерному стеклу, контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 3.  Исправность тепловой изоляции. | 0,5 | |
| 45 | ПВД-6 (отм.-2,7-9,6м) | 1. Течи и парения через фланцевый разъем. | 0,5 | |
| 2. Контроль уровня по водомерному стеклу, контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 3.  Исправность тепловой изоляции. | 0,5 | |
| 46 | ПВД-7 (отм.-2,7-9,6м) | 1. Течи и парения через фланцевый разъем. | 0,5 | |
| 2. Контроль уровня по водомерному стеклу, контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 3.  Исправность тепловой изоляции. | 0,5 | |
| 47 | ПВД-7 (отм.-2,7-9,6м) | 1. Течи и парения через фланцевый разъем. | 0,5 | |
| 2. Контроль уровня по водомерному стеклу, контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 3.  Исправность тепловой изоляции. | 0,5 | |
| 48 | ПВД-8 (отм.-2,7-9,6м) | 1. Течи и парения через фланцевый разъем. | 0,5 | |
| 2. Контроль уровня по водомерному стеклу, контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 3.  Исправность тепловой изоляции. | 0,5 | |
| 49 | ПВД-8 (отм.-2,7-9,6м) | 1. Течи и парения через фланцевый разъем. | 0,5 | |
| 2. Контроль уровня по водомерному стеклу, контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 3.  Исправность тепловой изоляции. | 0,5 | |
| 50 | Насос ПТН (отм.0,6-3м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3.  Расход масла через подшипники агрегата по контрольным стеклам. | 0,5 | |
| 4.  Наличие освещения над контрольными стеклами на сливах масла с подшипников ПТН. | 0,5 | |
| 5.  Подача конденсата на уплотнения вала насоса. | 0,5 | |
| 6.  Исправность тепловой изоляции. | 0,5 | |
| 7. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 51 | Привод (турбина) ПТН (отм.0,6-3м) | 1. Замер температуры корпуса 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3.  Расход масла через подшипники агрегата по контрольным стеклам. | 0,5 | |
| 4.  Наличие освещения над контрольными стеклами на сливах масла с подшипников ПТН. | 0,5 | |
| 5.  Подача пара на уплотнение приводной турбины. | 0,5 | |
| 6.  Исправность тепловой изоляции. | 0,5 | |
| 7. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 52 | Насос ПЭН (отм.0,6-3м) | 1. Замер температуры корпуса 9-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 10-го подшипника. | 0,5 | |
| 3.  Расход масла через подшипники агрегата по контрольным стеклам. | 0,5 | |
| 4.  Наличие освещения над контрольными стеклами на сливах масла с подшипников ПЭН. | 0,5 | |
| 5.  Подача конденсата на уплотнения вала насоса. | 0,5 | |
| 6.  Исправность тепловой изоляции. | 0,5 | |
| 7. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 53 | Двигатель ПЭН (отм.Зм) | 1. Замер температуры корпуса 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3.  Расход масла через подшипники агрегата по контрольным стеклам. | 0,5 | |
| 4.  Наличие освещения над контрольными стеклами на сливах масла с подшипников ПЭН. | 0,5 | |
| 5. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 54 | Насос БЭН-А | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 55 | Двигатель БЭН-А (отм.0,6м) | 1. Замер температуры 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 56 | Насос БЭН-Б | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 57 | Двигатель БЭН-Б (отм.0,6м) | 1. Замер температуры 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 58 | Насос БЭН-В (отм.0,6м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 59 | Двигатель БЭН-В (отм.0,6м) | 1. Замер температуры 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 60 | Насос ПНЭ-А (отм.0,6м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 61 | Двигатель ПНЭ-А (отм.0,6м) | 1. Замер температуры 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 62 | Насос ПНЭ-Б (отм.0,6м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 63 | Двигатель ПНЭ-Б (отм.0,6м) | 1. Замер температуры 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 64 | ГМБ (отм.0,6-2,5м) | 1. Уровень масла в баке по маслоуказательному стеклу. | 0,5 | |
| 65 | ЗГ-500 (отм.0,6м) | 1. Уровень масла в ЗГ-500 по масломерному стеклу. | 0,5 | |
| 2. Течи через фланцевые соединения. | 0,5 | |
| 66 | Насос МНУ-А (отм.0,6м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 67 | Двигатель МНУ-А (отм.0,6м) | 1. Замер температуры 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 68 | Насос МНУ-Б (отм.0,6м) | 1. Замер температуры корпуса 3-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры корпуса 4-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Контроль параметров по манометрам. | 0,5 | |
| 69 | Двигатель МНУ-Б (отмДбм) | 1. Замер температуры 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2. Замер температуры 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 70 | Двигатель МНСС-А (отмД6-2,5м) | 1. Замер температуры 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2.  Замер температуры 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| 71 | Двигатель МНСС-Б (отм.0,6-2,5м) | 1. Замер температуры 1-го подшипника. | 0,5 | |
| 2.  Замер температуры 2-го подшипника. | 0,5 | |
| 3. Замер температуры корпуса двигателя. | 0,5 | |
| ИТОГО, мин | | | 117 | 468 | |
|  | ⃰ Объекты контроля и список контролируемых параметров могут корректироваться с учетом окончательного перечня сенсоров, которыми будет оборудован БПЛА, выбора конкретного объекта для проведения опытно-промышленной эксплуатации. График контроля оборудования с применением БПЛА должен предусматривать совмещение графика контроля оборудования эксплуатационным персоналом. | | | | | |

Приложение № 2

к Техническому Заданию

**Типовая форма калькуляции стоимости выполнения работ по проекту НИОКР**

| **№ п/п** | **Наименование статей калькуляции** | **Расходы по этапам работ, руб., НДС не облагается** | | | **Общая стоимость, руб., НДС не облагается** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1 этап** | **2 этап** | **3 этап** |
| 1 | Затраты по работам, выполняемым сторонними организациями |  |  |  |  |
| 2 | Спецоборудование |  |  |  |  |
| 3 | Материалы и комплектующие |  |  |  |  |
| 4 | Затраты на оплату труда работников, непосредственно занятых при выполнении работ (п.4.1+п.4.2), в том числе: |  |  |  |  |
| 4.1 | - затраты на оплату труда работников организации-исполнителя, занятых по трудовому договору |  |  |  |  |
| 4.2 | - затраты на оплату труда работников, занятых по договорам гражданско-правового характера |  |  |  |  |
| 5 | Затраты на социальное страхование |  |  |  |  |
| 6 | Командировочные расходы |  |  |  |  |
| 7 | Прочие прямые расходы (непосредственно связанные с выполнением НИОКР) |  |  |  |  |
| 8 | Накладные расходы (общехозяйственные расходы) |  |  |  |  |
| 9 | Всего собственных расходов исполнителя (исключая затраты по работам, выполняемым сторонними организациями) (п.2+п.3+п.4+п.5+п.6+п.7+п.8) |  |  |  |  |
| 10 | Рентабельность, % |  |  |  |  |
| 11 | Прибыль (п.9\*п.10) |  |  |  |  |
| **12** | **Всего стоимость работ, НДС не облагается (п.1+п.9+п.11)** |  |  |  |  |