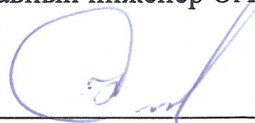


УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель генерального директора
по техническим вопросам –
главный инженер ОАО «Тюменьэнерго»



С.Н. Егошин

«15» октября 2012 г.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

на выполнение научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы
(НИОКР) на тему:

**Разработка программно-аппаратного комплекса диагностики активных
частей трансформаторов**

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

2012 год

Согласовано: Управление правового обеспечения
ОАО «Тюменьэнерго» Иваницкая М.Н.

1. Название проводимой разработки

Разработка программно-аппаратного комплекса диагностики активных частей трансформаторов (далее по тексту - диагностический комплекс для контроля состояния обмоток трансформаторов).

1.2. Вид разработки – НИОКР (комплекс научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ).

1.3. Рекомендуемые идентификационные признаки классификации НИОКР по ожидаемому результату:

НИР - научно-технический отчет, отчет по выполненному маркетинговому и патентному исследованиям, научно-техническое обоснование, проект задания на ОКР, технические требования.

ОКР - научно-технический отчет, КД и ТД, опытный образец, программа испытаний, акт и протоколы испытаний, эксплуатационная документация, методические указания.

1.4. Характеристика планируемого результата – разработка и создание диагностического комплекса для контроля состояния обмоток силовых трансформаторов на основе инновационного научно-технического подхода.

2. Срок исполнения НИОКР

Начало разработки: с даты подписания договора.

Окончание разработки: не позднее 24 (двадцати четырёх) месяцев.

Разработка будет проводиться в два этапа:

НИР (этап №1) – не позднее 12 (двенадцати) месяцев с даты подписания договора.

ОКР (этап №2) – не позднее 12 (двенадцати) месяцев с даты окончания этапа №1.

3. Наименование и условное обозначение разрабатываемой продукции

Наименование продукции в соответствии с Общероссийским классификатором: 438140 - приборы и средства автоматизации специализированные, средства измерений электрических и магнитных величин, времени и частоты.

4. Область (условия) применения разрабатываемой продукции

Областью применения разрабатываемой продукции является: диагностика технического состояния обмоток силовых трансформаторов при вводе в эксплуатацию, техническом освидетельствовании, предремонтном и послеремонтном диагностировании.

Диагностический комплекс для контроля состояния обмоток силовых трансформаторов позволит на всех стадиях эксплуатации силовых трансформаторов и шунтирующих реакторов с большой достоверностью определять дефекты, которые могут привести к повреждениям и как результат, выходу трансформатора из строя. Указанный комплекс найдет широкое применение в электросетевых компаниях, эксплуатирующих силовые трансформаторы различных типов, марок и классов напряжения.

Инновационность предлагаемой разработки заключается в следующем:

1) в использовании для выявления дефектов активных частей трансформаторов зондирующего импульса более короткой длительности – в пределах 500-50 нс с фронтом 5-10 нс (существующие методы имеют дело с импульсами длительностью 1000 нс с фронтом более 50 нс);

2) в специальной конструкции генератора, позволяющего формировать на несогласованной нагрузке (одна из обмоток диагностируемого трансформатора) одиночный импульс без отражений. Это существенно упрощает анализ сигналов отклика и повышает надёжность процедуры обнаружения дефектов.

5. Необходимость и цель разработки

5.1 Необходимость разработки: В настоящее время в электросетевом комплексе РФ около 60-70% работающего электротехнического оборудования, включая силовые трансформаторы, отслужило свой эксплуатационный срок, и нуждаются в замене. Оценка фактического состояния силового электрооборудования по результатам диагностических измерений является на сегодняшний день актуальной, но чрезвычайно сложной задачей. Современные методики не позволяют определить величину смещения обмоток относительно магнитопровода в силовых трансформаторах. Поэтому появилась необходимость создания нового, обладающего большей точностью и чувствительностью диагностического комплекса для контроля механического состояния обмоток силовых трансформаторов. Правильная оценка возможности дальнейшей эксплуатации оборудования на основании проведенной диагностики позволит избежать неоправданных финансовых затрат, а также потерь, связанных с аварийным отключением электроснабжения. С каждым годом растут затраты на проведение комплексных обследований и диагностики. Периодически перед обслуживающим персоналом возникает вопрос: нужно ли выводить трансформатор для капитального ремонта или его эксплуатация может быть продолжена?

В настоящее время в РФ отсутствуют эффективные и точные методы определения состояния обмоток трансформаторов. В данной НИОКР предлагается принципиально новая методика и техника диагностики.

Разрабатываемый диагностический комплекс позволит определять такие изменения в геометрии обмоток как: сдвиг витков, ухудшение прессовки после транспортировки и монтажа ещё до ввода трансформатора в эксплуатацию. Эти виды дефектов являются скрытыми и могут проявиться только в процессе эксплуатации.

В настоящее время в мире для диагностики механического состояния обмоток силовых трансформаторов известны два метода: метод измерения сопротивления короткого замыкания и более технологичный и чувствительный метод - метод низковольтных импульсов (НВИ) или близкий к нему по сути – метод частотного анализа.

Согласно материалам и итогам рабочих совещаний в станах Евросоюза, принятая за основу технология анализа частотного отклика (FRA technology) не является надежной и достоверной, процент ошибок в постановке диагноза при использовании FRA остается высоким.

Суть существующего метода НВИ состоит в том, что от специального генератора на обмотки (или в нейтраль) расщинованного трансформатора подается прямоугольный зондирующий импульс низкого напряжения (100 – 500 В) и одновременно осциллографируются реакции обмоток на воздействие этого импульса – напряжения на измерительных сопротивлениях, подключенных к другим обмоткам. В начале, при первичном дефектографировании, на трансформаторе снимаются нормограммы, которые в дальнейшем необходимо сравнивать с дефектограммами - осциллограммами, полученными при последующих измерениях.

Сравнение по определенной методике нормограмм и дефектограмм позволит оценить состояние обмоток трансформатора. Если диагностика для данного трансформатора проводится впервые, то оценка состояния обмоток должна производиться сравнением осциллограмм разных фаз.

Обеспечение более высокой чувствительности существующего метода низковольтных импульсов по сравнению с другими обусловлена тем, что даже относительно небольшие смещения элементов обмоток (витков, катушек) приводят к значительным локальным изменениям соответствующих емкостей. Изменение емкости приводит к изменению собственной частоты колебаний соответствующего контура, что и проявляется в осциллограмме.

В этом состоит преимущество существующего метода НВИ перед методом измерения сопротивления короткого замыкания, которое заключается в более высокой

чувствительности, в основном, только к тем деформациям, которые приводят к изменению главного канала рассеяния трансформатора.

Несмотря на эффективность существующего метода НВИ, он не лишен недостатков, которые заключаются в невысокой чувствительности и необходимости иметь предварительно снятые нормограммы с высоким качеством измерений.

Существенное отличие предлагаемого метода от известных заключается в использовании для диагностики, во-первых, прямоугольного импульса с наносекундной длительностью фронта (порядка 10 нс), что существенно расширяет спектр частот диагностирующего импульса и посредством этого позволит существенно повысить чувствительность к незначительным изменениям в геометрии обмоток трансформатора. Во-вторых, предлагается новая методика зондирования посредством генератора, который на несогласованной нагрузке формирует одиночный импульс без отражений. Это значительно упрощает обработку сигналов отклика, так как не будет наложений импульса падающего и отраженных от различных неоднородностей, которые всегда существуют в обмотке трансформатора. В-третьих, предлагается ввести программную обработку сигналов отклика, что исключает субъективизм испытателя при обработке результатов диагностики. Такой комплексный подход позволит поднять чувствительность и надежность обнаружения изменения геометрии обмоток трансформатора на самых начальных стадиях.

Такое зондирование должно позволить получить достоверную картину состояния обмоток и зафиксировать дефекты, которые не выявляются при диагностике с использованием импульсов микросекундной длительности.

5.2. Цель разработки: Целью разработки является создание принципиально нового комплекса оборудования, обеспечивающего реализацию метода низковольтных импульсов с получением достоверных данных о нарушении геометрии обмоток (сдвиг витков, ухудшение прессовки и т.п.) силовых трансформаторов различных габаритов, как метода неразрушающего контроля технического состояния основного оборудования подстанций.

В результате разработки должен быть создан комплекс, который позволит объективно, независимо от оператора, выдать протокол диагностики, в котором будет указан вид дефекта активной части трансформатора (или его отсутствие): смещение витков обмоток, замыкание между отдельными витками обмотки, замыкание отдельных витков на сердечник.

В процессе выполнения научно-исследовательской работы (1 этап) должны быть решены принципиальные вопросы диагностики механического состояния активной части силовых трансформаторов с использованием наносекундных низковольтных импульсов. Необходимо разработать макет диагностического комплекса, позволяющего выявлять дефекты трансформатора различной природы.

В процессе исследований необходимо получить исходные данные для выполнения опытно-конструкторской работы (2 этап). Для получения исходных данных должны быть проведены исследования принципиальной возможности создания диагностического комплекса для контроля механического состояния обмоток силовых трансформаторов. В качестве источника получения исходных материалов должны быть использованы оригинальные источники научной информации (научные публикации передовых журналов из области электроэнергетики и экспериментальной техники, патенты, эксперименты на модельных и натуральных объектах, а также моделирование с применением электрических схем замещения).

В процессе выполнения опытно-конструкторской работы (2 этап) должен быть создан диагностический комплекс для контроля состояния обмоток силовых трансформаторов, позволяющий выявлять различные дефекты обмоток трансформатора.

5.3. Новизна разработки: Новизна разработки заключается в применении для диагностики зондирующих прямоугольных импульсов наносекундной длительности

Согласовано:
Член жюри конкурсной комиссии
О.О. «Томьэнерго» Марков И.В.

Согласовано: Управление правового обеспечения
О.О. «Томьэнерго» Изаницкая М.Н.

(500...50 нс) с последующим анализом результатов отклика с помощью специальной анализирующей программы в режиме интерактивного диалога. Анализ отклика на зондирующий сигнал наносекундной длительности позволит точно поставить «диагноз» и выявить возможные серьезные и необратимые дефекты на ранней стадии.

Инновационность и перспективность предлагаемого подхода состоит в возможности оценить состояние активной части трансформатора без использования нормограмм. Предлагается в качестве логического сопоставления откликов с разных фаз силового трансформатора с учётом проведённых исследований на физических моделях трансформаторов определить наличие (или отсутствие) дефекта и идентифицировать его по виду дефекта (межвитковое замыкание, смещение обмотки, распрессовка, замыкание на магнитопровод).

5.4. Технико-экономическое обоснование разработки заключается в создании нового, не имеющего аналогов программно-аппаратного комплекса по диагностике механического состояния обмоток силовых трансформаторов, который будет позволять выявлять механические повреждения в обмотках трансформаторов, такие как смещение витков, межвитковые замыкания, замыкания витков на землю. Выявление указанных повреждений на ранних стадиях позволит сэкономить значительные средства на ремонте силовых трансформаторов за счет предотвращения значительных повреждений обмоток.

5.5. Эффект от внедрения должен выразиться в возможности объективного выявления мест изменения механического состояния обмоток на ранней стадии развития дефектов и своевременного вывода трансформаторов в ремонт до наступления его аварийного состояния.

Экономическая эффективность от реализации предлагаемой технологии позволит:

- во-первых, предотвратить аварийный выход из строя силовых трансформаторов всех видов габаритов;
- во-вторых, значительно снизить затраты на капитальный ремонт силовых трансформаторов, посредством предотвращения аварийных режимов.

Таким образом, комплекс отличий предлагаемой технологии контроля состояния обмоток трансформаторов должен иметь: более высокую чувствительность и достоверность, обеспеченной наносекундным уровнем и крутым фронтом зондирующего сигнала, стабильность характеристик и параметров зондирующего импульса, отсутствие отраженной волны в ходе диагностической процедуры, отсутствие необходимости сравнения полученных сигналов отклика с нормограммами.

6. Краткое описание разработки

6.1 Диагностический комплекс для контроля состояния обмоток силовых трансформаторов является передвижной, монтируемой на месте производства работ измерительной системой, обеспечивающей реализацию метода НВИ диагностики, с повышенной точностью и достоверностью выявления, дефектов геометрии обмоток силовых трансформаторов различного габарита, и предназначен для проведения контроля технического состояния трансформаторного оборудования в комплексе заводских и приемочных испытаний, перед вводом в эксплуатацию, периодических диагностических испытаниях при выводе в ремонт и послеремонтном вводе в эксплуатацию, а также продлении сроков полезного использования трансформаторного оборудования.

Комплекс имеет встроенную автоматизированную систему, программное обеспечение которой обеспечивает учет данных измерений, их интерпретацию и визуализацию, а также представление результатов в установленной форме заключения о дефектном состоянии трансформатора.

Комплекс состоит из генератора зондирующих импульсов (амплитуда импульса регулируется от 0 до 300 В, длительность импульса 500...50 нс, фронт импульса 5...10 нс), высокоскоростного осциллографа с временным разрешением единицы наносекунд и возможностью цифровой записи регистрируемых сигналов, а также автоматизированного

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

Согласовано: Управление правового обеспечения
ОАО «Тюменьэнерго» Иваницкая М.Н.

программного комплекса на базе ПК, который обеспечивает программную обработку регистрируемых данных прямых измерений с их визуализацией и интерпретацией выявляемых дефектов геометрии обмоток и определением их физических параметров.

6.2 Генератор зондирующих импульсов должен являться основным техническим узлом диагностического комплекса.

Характерная особенность генератора состоит в отсутствие отраженной волны от внутренних элементов генератора, что существенно упрощает процедуру и повышает достоверность расшифровки получаемой информации, так как широкий спектр существующей радиотехнической аппаратуры не рассчитан на указанный диапазон длительностей электрических сигналов, и предназначен для работы в лабораторных условиях и не может быть использован для реализации целей предлагаемой технологии.

Для реализации целей данной НИОКР необходимо получить генератор импульсов наносекундной длительности с особым набором требований, отличных от «стандартных» генераторов. Требования состоят в стабильном режиме генерации зондирующих импульсов с четко фиксированными длительностью импульса и крутизной фронта, в отсутствие отраженных волн в процессе диагностики. Важным является требование обеспечения указанных выше режимов в условиях перепада температур, механических нагрузок и воздействий. Должна быть учтена специфика работы в распределительных сетях и электрических подстанциях северных территорий.

6.3 Физические принципы получения данных в процессе диагностики заключаются в применении современных возможностей электроники и импульсной техники. Генератор должен формировать прямоугольный наносекундный импульс, имеющий в своем составе широкий спектр частот. Генератор должен обладать следующими особенностями: должен формироваться одиночный импульс, а отраженные сигналы от несогласованных элементов нагрузки (трансформатора) не должны испытывать многократных отражений и должны поглощаться внутри генератора на согласованной нагрузке. Это принципиально упростит обработку сигналов отклика. Сигнал отклика должен преобразовываться в цифровой сигнал и поступать в базу данных. Затем при помощи разработанной программы (без участия оператора) зондирующие сигналы необходимо обработать по индивидуальному разработанному алгоритму и сравнить. Далее при помощи разработанной программы необходимо вывести на экран монитора решение о состоянии активной части трансформатора и о виде и месте дефекта или его отсутствии.

6.4 В результате выполнения НИОКР должны быть получены результаты по диагностике механического состояния обмоток силовых трансформаторов и выявлены закономерности в форме сигнала отклика на воздействие зондирующего прямоугольного импульса при различных повреждениях обмоток: межвитковое замыкание, замыкание между отдельными обмотками, замыкание обмоток на сердечник или корпус трансформатора.

6.5 На этапе №1 научно-исследовательской работы (НИР) по разработке диагностического комплекса для контроля состояния обмоток силовых трансформаторов необходимо выполнить и предоставить Заказчику следующие работы:

- Патентно-информационный поиск с указанием стран поиска. Анализ патентной и научной информации. Теоретические исследования возможных направлений исследований;
- Разработка и согласование с Заказчиком технических требований на разработку диагностического комплекса для контроля состояния обмоток трансформаторов;
- Разработка принципиальной схемы генератора зондирующих прямоугольных импульсов;
- Разработка и создание физической и математической модели силового трансформатора для проведения лабораторных исследований;
- Создание макетного образца генератора зондирующих импульсов;

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

6
Согласовано: Управление правового обеспечения
ОАО «Тюменьэнерго» Иванецкая М.Н.

- Разработка информационно-измерительной аппаратуры для регистрации результатов диагностики;
- Разработка и согласование с Заказчиком программ для испытаний и обработки результатов диагностики;
- Проведение исследований и лабораторных испытаний по диагностике на созданных физических и математических моделях с участием Заказчика (при необходимости);
- Составление научно-технического отчета по НИР. Передача научно-технического отчета для предварительного согласования Заказчику;
- Проведение защиты результатов исследований на Техническом совете Заказчика в случае необходимости. По требованию Заказчика в случае необходимости – рассмотрение результатов исследований на Научно-техническом совете ОАО «Холдинг МРСК» или другом уполномоченном органе.

6.6 На этапе №2 опытно-конструкторской работы (ОКР) по разработке диагностического комплекса для контроля состояния обмоток силовых трансформаторов необходимо выполнить и предоставить Заказчику следующие работы:

- Предпроектное обследование объекта (заведомо дефектного трансформатора, предоставляемого заказчиком);
- Доработка (при необходимости) и согласование с Заказчиком уточняющих технических требований по разработке диагностического комплекса для контроля состояния обмоток силовых трансформаторов, выбранного Заказчиком;
- Разработка принципиальной схемы комплекса по месту установки Заказчика с учетом эксплуатационных особенностей места установки и испытаний комплекса;
- Подготовка производства. Изготовление опытного образца диагностического комплекса. Передача Заказчику комплекта опытного образца диагностического комплекса и конструкторской документации по ГОСТ 2.103. Настройка и пусконаладочные работы;
- Проведение исследований на реальном трансформаторе, представленном заказчиком, и на территории заказчика;
- Доработка программ и методики испытаний. Согласование с Заказчиком программ и методики испытаний комплекса;
- Определение состава приёмной комиссии заказчика, проведение эксплуатационных испытаний (при необходимости);
- Проведение приемо-сдаточных испытаний, подготовка протокола испытаний, приёмка результатов испытаний сформированной комиссией. Оформление Акта испытаний;
- Корректировка конструкторской и технологической документации, доработка документации по результатам испытаний (при необходимости) и доработка эксплуатационной документации (при необходимости), передача документов Заказчику;
- Разработка и предоставление технико-экономического обоснования на применение ОКР;
- Предъявление Заказчику результатов работ: диагностический комплекс для контроля состояния обмоток трансформаторов, конструкторская, технологическая и эксплуатационная документация;
- Разработка и передача заказчику методики диагностики силовых трансформаторов с применением диагностического комплекса для контроля состояния обмоток силовых трансформаторов;
- Проведение защиты результатов НИОКР в целом на Техническом совете Заказчика. По требованию Заказчика (в случае необходимости) – рассмотрение результатов НИОКР на Научно-техническом совете ОАО «Холдинг МРСК» или другом уполномоченном органе.

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

Согласовано: Управление правового обеспечения
ОАО «Тюменьэнерго» Иваницкая М.Н.

6.7 В процессе работы должны быть проведены патентные и информационные исследования глубиной 10 лет (начиная с 2000 г.) по источникам российских и зарубежных публикаций ведущих электротехнических журналов.

Исходные данные, полученные из литературных источников, должны быть тщательно проанализированы, и в случае необходимости, промоделированы или проверены экспериментально.

Результаты проведенных исследований должны быть выполнены с применением современных технических средств и программного обеспечения с привлечением современных персональных компьютеров для моделирования.

Проведенные исследования должны быть оформлены в виде отчета по НИР согласно ГОСТ 7.32-2001.

7. Основные параметры и технические требования

7.1. Предлагаемая технология должна являться инновационным решением, существенно отличающимся от существующего метода НВИ для определения механического состояния активных частей трансформаторов. Основа развития и совершенствования – анализ отклика на импульс наносекундной длительности. Электрофизический фундамент технологии – более короткий импульс позволяет формировать отклик только в емкостных элементах диагностируемой системы, что и является основой повышения чувствительности, достоверности и точности.

7.2. Виды определяемых дефектов – радиальный и аксиальный сдвиги витков, ухудшение прессовки, наличие короткозамкнутого витка и замыкания обмоток между собой в относительном изменении в процентах от нормального рабочего состояния в силовых трансформаторах и дугогасящих реакторах на классы напряжения 6...110 кВ;

7.3. Функциональная схема работы диагностического комплекса выглядит следующим образом: генератор зондирующих импульсов наносекундной длительности подключается к одной из обмоток предварительно расшинованного трансформатора, высокоскоростной осциллограф подключается к исследуемой обмотке, сигнал с осциллографа передается на портативный компьютер с предварительно установленной специальной программой для обработки сигналов диагностической процедуры, оператор анализирует результат диагностической процедуры, формирует оценку состояния обмоток и принимает решение о возможности дальнейшей эксплуатации трансформатора.

7.4. Разрабатываемый диагностический комплекс должен обладать наработкой на отказ не менее 2 лет.

7.5. Разрабатываемый диагностический комплекс должен обладать ресурсом не менее 3 лет.

7.6. Разработанный диагностический комплекс должен соответствовать требованиям безопасности и охраны труда в соответствии с Межгосударственным стандартом ГОСТ 12.2.049-80 "Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие эргономические требования".

7.7. Разработанный диагностический комплекс должен соответствовать общим требованиям в области охраны окружающей среды при эксплуатации комплекса в соответствии со статьей 39 Федерального закона «Об охране окружающей среды».

7.8. Разработанный диагностический комплекс должен транспортироваться любым видом транспорта, включая воздушный.

7.9. Разработанный диагностический комплекс должен позволять применение и хранение в условиях холодного и умеренного климата в диапазоне температур от минус 40⁰С до плюс 45⁰С, категория размещения 3.

7.10. Основные технические параметры составляющего комплекс оборудования должны быть определены после окончания этапа № 1 (НИР) и содержать:

- Виды (сдвиг витков, ухудшение прессовки и т.п) и физические параметры выявляемых дефектов обмоток приведенные в физических единицах длины, углового отклонения или их относительного изменения (%);
- Номенклатуру и виды исполнения силовых трансформаторов, при диагностике которых может применяться программно-аппаратный комплекс;
- Основные технические параметры составляющего комплекс оборудования с указанием полной номенклатуры технических характеристик (в сравнении с оборудованием, выступающего аналогом);
- Функциональное описание планируемого к разработке программного обеспечения с указанием базовой платформы и требований программной совместимости.

8. Потребность в результатах НИОКР (планируемые направления применения разработки)

8.1 В настоящее время на предприятиях электросетевого комплекса РФ не происходит повсеместное обновление всего фонда эксплуатируемых трансформаторов со сроком эксплуатации выше 25...40 лет. Отсутствуют методики, которые бы позволили определить скрытые дефекты, остаточный ресурс и состояние трансформатора. Предлагается разработать методику, программу и оборудование для определения механического состояния обмотки силовых трансформаторов, тем самым прогнозировать показатель надёжности: наработку на "отказ".

8.2 В настоящее время в российских распределительных сетях отсутствует, удовлетворяющая современным потребностям по всем параметрам технология контроля состояния активных частей трансформаторов. Для многих типов трансформаторов отсутствует база нормограмм.

8.3 Фактический анализ выхода из строя трансформаторов будет проведен на первом этапе НИР, совместно с патентным поиском.

В настоящее время создание высокоэффективной методики контроля состояния для диагностики обмоток силовых трансформаторов, позволяющей выявлять различные дефекты обмоток трансформатора, на основе импульсов наносекундной длительности, является перспективной областью разработок.

9. Стадии и этапы разработки

Работу необходимо проводить в два этапа:

1 этап - научно-исследовательская работа (НИР);

2 этап - опытно-конструкторская работа (ОКР).

№ этапа	Наименование этапов работ, наименование стадий разработки по этапам, выполняемым Исполнителем	Срок исполнения (указать в течении скольких месяцев будут проведены работы)	Форма и вид отчетности, отчётного материала
Этап №1	Научно-исследовательская работа (НИР) по разработке программно-аппаратного комплекса диагностики активных частей трансформаторов (диагностического комплекса для контроля состояния обмоток трансформаторов).	с даты подписания договора – в течение месяцев	Отчёт о патентно-информационном поиске; технические требования на разработку диагностического комплекса для контроля состояния обмоток трансформаторов; модели силового трансформатора; макетный образец генератора

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

9

Согласовано: Управление правового обеспечения
ОАО «Тюменьэнерго» Иващенко М.Н.

№ этапа	Наименование этапов работ, наименование стадий разработки по этапам, выполняемым Исполнителем	Срок исполнения (указать в течении скольких месяцев будут проведены работы)	Форма и вид отчетности, отчётного материала
			зондирующих импульсов; Протоколы лабораторных испытаний; отчет по НИР.
1.1	Патентно-информационный поиск. Анализ патентной и научной информации. Анализ фактического выхода трансформаторов из строя на объектах Заказчика. Теоретические исследования. Разработка технических требований на разработку диагностического комплекса.		Отчёт о патентно-информационном поиске; технические требования на разработку диагностического комплекса, согласованные с Заказчиком.
1.2	Разработка принципиальной схемы генератора зондирующих прямоугольных импульсов.		Принципиальная схема генератора зондирующих прямоугольных импульсов
1.3	Разработка и создание физической и математической модели силового трансформатора для проведения лабораторных исследований		Физическая и математическая модели силового трансформатора.
1.4	Создание макетного образца генератора зондирующих импульсов. Комплект КД по ГОСТ 2.103.		Макетный образец генератора зондирующих импульсов.
1.5	Разработка информационно-измерительной аппаратуры для регистрации результатов диагностики. Комплект КД по ГОСТ 2.103.		Информационно-измерительная аппаратура для регистрации результатов диагностики
1.6	Разработка и согласование с Заказчиком программ для испытаний и обработки результатов диагностики		Программы для испытаний и обработки результатов диагностики
1.7	Проведение исследований и лабораторных испытаний по диагностике на созданных физических и математических моделях с участием Заказчика (при необходимости)		Результаты измерений и их анализ, протоколы испытаний.
1.8	Анализ результатов, выбор оптимального процесса диагностической процедуры, выполнение отчета по НИР.		Отчет по НИР.

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

Согласовано: Управление правового обеспечения
ОАО «Тюменьэнерго» Иваницкая М.Н.

№ этапа	Наименование этапов работ, наименование стадий разработки по этапам, выполняемым Исполнителем	Срок исполнения (указать в течении скольких месяцев будут проведены работы)	Форма и вид отчетности, отчётного материала
Этап №2	Опытно-конструкторская работа (ОКР) по разработке программно-аппаратного комплекса диагностики активных частей трансформаторов (диагностического комплекса для контроля состояния обмоток трансформаторов).		Опытный образец комплекса; отчёт по ОКР и другие документы.
2.1	Предпроектное обследование объекта (заведомо дефектного трансформатора, предоставляемого заказчиком).		Отчет о предпроектном обследовании объекта (в составе отчета по ОКР)
2.2	Доработка (при необходимости) и согласование с Заказчиком уточняющих технических требований к диагностическому комплексу для контроля состояния обмоток трансформаторов выбранного Заказчиком.		Уточненные технические требования, согласованные с Заказчиком.
2.3.	Разработка принципиальной схемы комплекса по месту установки Заказчика с учетом эксплуатационных особенностей места установки и испытаний комплекса		Принципиальная схема комплекса по месту установки
2.4	Подготовка производства. Изготовление опытного образца диагностического комплекса. Передача Заказчику комплекта опытного образца диагностического комплекса и конструкторской документации по ГОСТ 2.103. Настройка и пусконаладочные работы		Опытный образец диагностического комплекса и конструкторской документации по ГОСТ 2.103
2.5	Проведение исследований на реальном трансформаторе, представленном заказчиком, и на территории заказчика		Протоколы исследований реального трансформатора
2.6	Доработка программ и методики испытаний. Согласование с Заказчиком программ и методики испытаний комплекса.		Доработанные программы и методики испытаний обмоток силовых трансформаторов с применением программно-аппаратного комплекса.

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

№ этапа	Наименование этапов работ, наименование стадий разработки по этапам, выполняемым Исполнителем	Срок исполнения (указать в течении скольких месяцев будут проведены работы)	Форма и вид отчетности, отчётного материала
2.7	Определение состава приёмной комиссии заказчика, проведение эксплуатационных испытаний (при необходимости)		Акт приема-передачи опытных образцов, акт монтажа, уведомление о внедрении, протоколы пусконаладочных работ и эксплуатационных испытаний. Опытный образец диагностического комплекса. ТД, КД и ЭД на образец.
2.8	Проведение приемо-сдаточных испытаний, подготовка протокола испытаний, приёмка результатов испытаний сформированной комиссией. Оформление Акта испытаний		Протоколы испытаний диагностического комплекса, комплект конструкторской, технологической и эксплуатационной документации.
2.9	Корректировка конструкторской и технологической документации, доработка документации по результатам испытаний (при необходимости) и доработка эксплуатационной документации (при необходимости), передача документов Заказчику		Информационный отчет по доработке ОО и корректировке КД и ТД. Комплект эксплуатационной документации (ЭД) включая проект ТУ, руководство по эксплуатации и (или) паспорт изделия
2.10	Разработка и предоставление технико-экономического обоснования на применение ОКР		ТЭО с обоснованием потребности, планируемой стоимости изделия и экономических параметров внедрения (экономического эффекта)
2.11	Предъявление Заказчику результатов работ: программно-аппаратный комплекс диагностики обмоток трансформаторов, конструкторская, технологическая и эксплуатационная документация		Программно-аппаратный комплекс диагностики обмоток трансформаторов, конструкторская, технологическая и эксплуатационная документация
2.12	Разработка и передача заказчику методики диагностики силовых трансформаторов с применением программно-аппаратного комплекса диагностики обмоток трансформаторов		Методика диагностики силовых трансформаторов с применением программно-аппаратного комплекса диагностики обмоток трансформаторов
2.13	Составление научно-технического отчета по ОКР. Передача научно-технического отчета Заказчику		Научно-технический отчет по ОКР

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

12
Согласовано: Управление правового обеспечения
ОАО «Тюменьэнерго» Изаницкая М.Н.

10. Результаты разработки

10.1. На этапе №1 научно-исследовательской работы (НИР) по разработке диагностического комплекса для контроля состояния обмоток трансформаторов должны быть разработаны:

- принципиальная схема генератора зондирующих прямоугольных импульсов;
- макетный образец генератора зондирующих импульсов;
- информационно-измерительная аппаратура для регистрации результатов диагностики;
- модели силового трансформатора.

10.2. На этапе №1 научно-исследовательской работы (НИР) по разработке диагностического комплекса для контроля состояния обмоток трансформаторов должны быть разработаны и переданы Заказчику:

- технические требования, согласованные с Заказчиком;
- научно-технический отчет по НИР;
- отчет о патентно-информационном поиске (в составе научно-технического отчёта по НИР);
- протоколы исследовательских испытаний по диагностике нескольких силовых трансформаторов (в составе научно-технического отчёта по НИР);
- программы для испытаний и обработки результатов диагностики, согласованные с Заказчиком (в составе научно-технического отчёта по НИР).

10.3. В результате НИР должна быть показана принципиальная возможность обнаружения механических смещений в обмотках силовых трансформаторов, межвитковых замыканий в катушках трансформаторов, замыканий катушек трансформатора на землю посредством зондирующих прямоугольных импульсов наносекундной длительности.

10.4. На этапе №2 опытно-конструкторской работы (ОКР) по разработке диагностического комплекса для контроля состояния обмоток трансформаторов должно быть выполнено и передано Заказчику:

- опытный образец диагностического комплекса для контроля состояния обмоток трансформаторов;
- комплект конструкторской, технологической и эксплуатационной документации;
- отчет по ОКР, в составе которого должны быть:
- результаты предпроектного обследования объекта;
- уточненные технические требования;
- схема комплекса по месту установки Заказчика;
- набор осциллограмм и результат их анализа;
- акты и протоколы испытаний.

10.5. После предварительного рассмотрения и устранения замечаний по научно-техническому отчёту о НИР, результаты НИР и ОКР защищаются на Научно-техническом совете Заказчика в виде презентации и устного доклада.

10.6. НИР (ОКР) считается принятым, если в результате выполнения достигнуты все основные требования ТЗ или показана принципиальная невозможность получения положительного результата.

10.7. По завершению разработки и получению положительного результата составляется совместно с Заказчиком краткосрочный план (на три года) по внедрению полученного результата ОКР в производственную деятельность.

10.8. Исполнителем должен быть выполнен развернутый расчет по разработке и внедрению инновационного продукта. Указанная информация должна содержать, как данные по ожидаемой технической реализации проекта (количественные характеристики планируемого объема внедрения), так и оценку коммерческой эффективности проекта. Для коммерческой оценки эффективности проекта необходимо включить расчет следующих показателей: чистый дисконтированный доход, внутренняя норма доходности,

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

срок окупаемости (простой и дисконтированный), индекс доходности, отношение доходы/затраты.

10.9. В случае создания при исполнении обязательств по договору патентоспособного результата интеллектуальной деятельности на разработанное устройство и методику проведения диагностики с применением генератора зондирующих наносекундных импульсов Исполнитель берет на себя обязательства по оформлению патентных прав в соответствии с действующим законодательством РФ, с учетом авторства Заказчика. Правообладателями полученного патента становятся обе Стороны, доля участия каждого определяется отдельным соглашением. Ожидаемый срок подачи заявки на патент: в течение второго этапа ОКР.

11. Требования к приемке

11.1. Все материалы в первой и окончательной редакции предоставляются Заказчику для согласования и внесения замечаний первоначально в электронном виде на электронные адреса назначенных кураторов-представителей Заказчика.

11.2. Разработанная и согласованная с Заказчиком документация предоставляется Заказчику в трёх экземплярах по накладной вместе с актом сдачи-приемки выполненной работы.

11.3. Отчеты и научно-техническая документация должны быть разработаны и оформлены в соответствии с нормативными документами, указанными в разделе 15 настоящего документа и представлены в бумажном виде в трех экземплярах, с учетом следующих требований:

- поля на каждой странице документа должны быть одинаковыми слева и справа;
- основной текст документа должен иметь размер шрифта в 14 пунктов. Если в документе более 150 страниц, то основной текст документа должен иметь размер шрифта в 12 пунктов;
- отчет в формате программного обеспечения Word должен быть отформатирован с использованием средств Word (абзацы, отступы, списки), должно присутствовать оглавление с гиперссылками на главы и разделы;
- в тексте должны присутствовать ссылки на использованную литературу, перечень литературы должен прилагаться в конце документов.

11.4. Отчеты и научно-техническая документация в электронном виде должны быть представлены на электронных носителях в трёх экземплярах:

- в формате программного обеспечения Adobe Acrobat (файл с расширением pdf) с печатями и подписями руководителей на титульном листе;
- в формате программного обеспечения Word (файл с расширением doc);
- файл должен включать в себя все страницы отчета (тома);
- титульный лист электронного носителя должен содержать указание номера договора и его названия, а также номера этапа и его названия.

12. Гарантийный срок сопровождения разработки (разработанной документации)

Гарантийное сопровождение документации генератора зондирующих наносекундных импульсов осуществляется в течение ____ месяцев с даты завершения договора НИОКР *(участнику открытых конкурентных переговоров требуется указать количество месяцев).*

Исполнителем на безвозмездной основе выполняется:

- консультирование специалистов Заказчика по методике работы с разработанным генератором зондирующих наносекундных импульсов;
- сопровождение документации, устранение ошибок, опечаток и устранение недоделок генератора зондирующих импульсов;

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

14
Согласовано: Управление правового обеспечения
ОАО «Тюменьэнерго» Иваницкая М.Н.

- устранение недоделок и неисправностей оборудования программно-аппаратного комплекса;
- консультаций специалистов Заказчика по всем вопросам НИОКР;
- внесение изменений и необходимых доработок, выявленных в процессе использования Заказчиком результатов работы.

13. Сведения об исполнителях и соисполнителях выполнения работы

В случае выполнения работы соисполнителями Участник открытых конкурентных переговоров в своём техническом предложении в данном разделе указывает наименования и краткую информацию о возможных организациях – исполнителях и планируемых соисполнителях, а также потенциальных производителях и производственной базе освоения серийного производства, а именно:

Выполняемые работы	Наименование соисполнителя

14. Научно-технический задел и взаимосвязь с другими работами

Участник открытых конкурентных переговоров должен в своём техническом предложении, составленном согласно настоящему техническому заданию, в данном разделе указать:

- какие работы (наработки) выполнены по данной тематике разработки;
- ранее проведенные или проводимые НИОКР по тематике разработки с указанием дат проведения, исполнителей и результатов;
- опубликованные работы, статьи с указанием наименования издания и даты издания;
- озвучение выступления на различных совещаниях, семинарах, конференциях, с указанием даты и места выступления.
- действующие нормативные документы и производственные Программы (заключения технического аудита), требования которых планируется реализовать в результате работ, с указанием дат и реквизитов их утверждения;
- планируемые изменения в отраслевой нормативной базе с указанием отменяемых, заменяемых или изменяемых документов в связи с проведенной работой.

15. Приложения к ТЗ

При разработке, оформлении и изложении отчетных и других нормативно-технических документов НИОКР должны учитываться требования действующего законодательства и следующих документов:

- Федеральный закон РФ от 07.06.2011г. №132-ФЗ;
- ГОСТ Р 15.000-94 «Система разработки и постановки продукции на производство. Основные положения»;
- ГОСТ 15.101-98 «Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок выполнения научно-исследовательских работ»;
- ГОСТ Р 15.201-2000 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки на производство»;
- ГОСТ Р 15.011-96 «Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения»;
- ГОСТ 7.32-2001 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления»;
- ГОСТ 2.116-84 «Карта технического уровня и качества продукции»;
- ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандарты организации. Общие требования»;

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

Согласовано: Управление правового обеспечения
ОАО «Тюменьэнерго» Иванцкая М.Н.

- ГОСТ 2.118-73 «Единая система конструкторской документации. Техническое предложение»;
- ГОСТ 2.103-68 «Единая система конструкторской документации. Стадии разработки»;
- ОСТ 153-00.0-002-98 «Порядок разработки и постановки на производство продукции производственно - технологического назначения для топливно-энергетического комплекса».
- ГОСТ 2.116-84* «ЕСКД. Карта технического уровня и качества продукции»;
- ГОСТ 19.001-77 Единая система программной документации. Общие положения.
- ГОСТ 19.005-85 Единая система программной документации. Р-схемы алгоритмов и программ. Обозначения условные графические и правила выполнения.
- ГОСТ 19.105-78 ЕСПД. Общие требования к программным документам.
- ГОСТ 19.301-79 ЕСПД. Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению.

Перечень стандартов, устанавливающих требования к результату НИР(ОКР); перечень источников, по которым должен проводиться анализ потока публикаций; программа исследований (лабораторных, приемочных испытаний и макетирования); технические данные прототипов и аналогов; перечень и/или копии лицензий, свидетельств и разрешений, необходимых для выполнения работы, должны быть указаны в соответствующих отчетных документах.

16. Контактная информация

В разделе указывается контактная информация по руководителю работы и другим исполнителям от лица Исполнителя, по куратору работы и специалистам от лица Заказчика по форме, указанной в таблице.

Ф.И.О., должность	Телефон	Адрес электронной почты
от Исполнителя:		
.....		

Начальник департамента
эксплуатации и ремонта
ОАО «Тюменьэнерго»

Начальник департамента
технического развития
ОАО «Тюменьэнерго»

А.В. Дьяков

Р.Г. Шайхутдинов

Согласовано:
секретарь конкурсной комиссии
ОАО «Тюменьэнерго» Марков И.В.

Согласовано: Управление правового обеспечения
ОАО «Тюменьэнерго» Иваницкая М.Н.