

Утверждаю:

Заместитель генерального директора
по техническим вопросам – главный
инженер ПАО «МРСК Юга»



Е.В. Гончаров

«10» _____ 2017 г.

М.П.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

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

**Разработка системы мониторинга электромагнитной
обстановки на подстанциях при повышенной грозовой
активности**

1. Актуальность, значимость, конкретные цели и задачи работы

1.1. Актуальность разработки

Применение на подстанциях (далее – ПС) современных систем РЗА, АСКУЭ, АСУ ТП и др., созданных на базе микропроцессорных и электронных устройств, требует контроля электромагнитной обстановки (далее – ЭМО), чтобы обеспечить электромагнитную совместимость (далее – ЭМС) этих систем и надежную их работу в процессе эксплуатации.

Наибольшую опасность представляют электромагнитные воздействия при грозовых разрядах и КЗ на шинах ПС или ближних КЗ на ВЛ и КЛ, а также при коммутациях первичного оборудования.

Периодический контроль ЭМО на ПС находящихся в эксплуатации не гарантирует своевременного выявления и устранения недостатков различных систем (заземления, экранирования, молниезащиты, электропитания постоянным и переменным током вторичного оборудования). Для повышения надёжности функционирования ПС необходимо осуществлять непрерывный мониторинг ЭМО в течение определённого периода времени. В первую очередь мониторинг ЭМО должен быть реализован на ПС, где планируется ввести в эксплуатацию современное оборудование. Система мониторинга актуальна для проблемных объектов, на которых по невыясненным причинам происходят сбои в работе или повреждения оборудования.

Предлагается разработать мобильную автоматизированную систему мониторинга и методику ее применения для контроля ЭМО на подстанциях. Архитектура системы должна позволять оперативно транспортировать и развертывать ее на действующих ПС, представляющих наибольший интерес с точки зрения контроля ЭМО. После сбора необходимого объёма информации, устранения нарушений и повторной проверки ЭМО система может быть демонтирована и установлена на другой подстанции силами эксплуатирующего персонала.

1.2. Значимость разработки

Использование мобильной автоматизированной системы мониторинга (СМ) ЭМО позволит:

- Регистрировать в режиме текущего времени уровни электромагнитных воздействий, превышающих предельно допустимые или близкие к ним значения, установленные НТД для различных видов применяемого на ПС оборудования;

- Проводить анализ причин, приводящих к нарушениям в работе оборудования и определять мероприятия по устранению недостатков;

- Оперативно и своевременно осуществлять работы по устранению нарушений, предупреждая возникновение аварийных ситуаций на ПС.

1.3. Цель разработки

Целью работы является создание мобильной (передвижной) автоматизированной системы мониторинга ЭМО на подстанциях, которая включает в себя решение следующих задач:

- Разработку методики измерения электромагнитных воздействий, выбора контрольных точек для установки датчиков и их необходимого количества;
- Разработку алгоритма анализа результатов мониторинга;
- Формирование и передачу информации оперативному персоналу о текущем состоянии ЭМО, включая аварийные сообщения;
- Разработку типовых мероприятий по устранению недостатков и обеспечению требований ЭМС вторичного и телекоммуникационного оборудования;
- Разработку рекомендаций по выбору ПС для установки мобильной системы мониторинга ЭМО и продолжительности ее использования.

1.4. Задачи разработки

1.4.1. Система мониторинга ЭМО должна регистрировать уровни следующих электромагнитных воздействий:

- Импульсных помех при ударах молнии,
- Импульсных помех при КЗ и коммутациях на первичном оборудовании;
- Напряжений и токов, воздействующих на цепи вторичного оборудования;
- Напряженности электромагнитных полей;
- Провалов и прерываний напряжения в системах электропитания оперативного постоянного (СОПТ) и собственных нужд (СН).

1.4.2. Система мониторинга должна обладать мобильностью. Конструкция системы должна предусматривать возможность монтажа и приведение в полную готовность на одной ПС в течение одного рабочего дня.

1.4.3. Одна мобильная система мониторинга должна обладать возможностью контролировать ЭМО на 1 (одной) подстанции. В рамках выполнения работы должно быть разработано и изготовлено оборудование для обеспечения возможности контроля ЭМО одновременно на 5 подстанциях, присоединенных к ВЛ 110 кВ (длина такой ВЛ, как правило, не должна быть больше 120 км, а количество присоединяемых промежуточных

подстанций не должно, как правило, быть больше трех). При этом должна быть предусмотрена возможность объединения системы подстанций в единую сеть (при наличии каналов связи), позволяющую централизованно осуществлять сбор, анализ, визуализацию и архивирование информации.

1.4.4. При разработке системы мониторинга должны быть определены оптимальные места расположения датчиков на каждой ПС и их необходимое количество.

1.4.5. Должен быть разработан алгоритм анализа результатов мониторинга и система передачи информации на высший уровень.

1.4.6. Должен быть разработан алгоритм формирования типовых мероприятий по устранению недостатков.

1.4.7. Для тестирования макета мобильной системы мониторинга ЭМО при вводе его в опытную эксплуатацию и для периодической проверки его работоспособности необходимо разработать методику испытаний с применением специальных переносных комплексов, имитирующих импульсные электромагнитные помехи при ударах молнии в подстанцию и КЗ на первичном оборудовании.

1.4.8. Формирование интеллектуального портфеля и нематериальных активов ПАО «МРСК Юга» путем патентования в России на имя ПАО «МРСК Юга» результатов разработки.

2. Научные, технические, экономические, организационные и другие требования к выполнению работы и ее результатам

2.1. Требования к научным аспектам выполнения работы и ее результатам

Разработка концепции модульной расширяемой архитектуры мобильной системы мониторинга, обеспечивающей гибкую адаптацию к потребностям заказчика.

2.2. Технические требования к системе мониторинга электромагнитной обстановки на подстанциях

2.2.1. Технические требования к системе мониторинга приведены в таблице:

№ п/п	Наименование показателя	Значение параметров (характеристик) системы мониторинга
1	Архитектура	Мобильная, модульная (расширяемая)
2	Число контролируемых каналов, каждым измерительным модулем	3/6/12 (в зависимости от модификации измерительного модуля)

№ п/п	Наименование показателя	Значение параметров (характеристик) системы мониторинга
3	Число измерительных модулей, объединяемых одной системой	до 100 (может быть увеличено по желанию заказчика)
4	Диапазон измерения: – напряжения; – напряженности магнитного поля	10 В ÷ 4 кВ 3÷1000 А/м
5	Период дискретизации	2 мкс (12 каналов) 1 мкс (6 каналов) 0,5 мкс (3 канала)
6	Виды аварийных событий	– импульсные помехи на контролируемых портах; – превышение напряжения, воздействующего на цепи вторичного оборудования; – провалы и прерывания напряжения питания постоянным и переменным током; – напряженность магнитного поля
7	Длительность фиксируемых процессов	10 мкс – 100 с
8	Объем энергонезависимой памяти	Не менее 1000 событий
9	Поддерживаемый интерфейс	Ethernet, GSM
10	Регистрация реального времени	Синхронизация через GSM / GPS
11	Поддержка беспроводной связи между компонентами	ZigBee 2,4 ГГц, 100 мВт
12	Напряжение питания	110 – 260 В, 50 Гц, 110 – 300 В, постоянного тока
13	Типовое время развертывание мобильного комплекса (для 1 ПС)	Не более 8 часов

2.2.2. Система мониторинга должна обеспечивать непрерывное измерение уровней электромагнитных воздействий и отклонение (превышение) величин воздействий на оборудование ПС от уровней, указанных в:

– ГОСТ Р 51317.4 (МЭК 61000-4). Совместимость технических средств электромагнитная. Требования и методы испытаний;

– ГОСТ Р 51317.6.5 (МЭК 61000-6-5). Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых на электростанциях и подстанциях. Требования и методы испытаний;

– ГОСТ Р 50745. Системы бесперебойного питания приемников переменного тока и устройства для подавления сетевых импульсных помех. Совместимость технических средств электромагнитная. Требования и методы испытаний;

– ГОСТ Р 51179 (МЭК 870-2-1). Устройства и системы телемеханики. Ч.2. Условия эксплуатации. Раздел 1. Источники питания и электромагнитная совместимость;

– ГОСТ Р 50571.21 (МЭК 60364-5-548). Электроустановки зданий. Часть 5. Выбор и монтаж электрооборудования. Раздел 548. Заземляющие устройства и системы уравнивания электрических потенциалов в электроустановках, содержащих оборудование обработки информации;

– ГОСТ Р 50571.22 (МЭК 60364-7-707). Требования к специальным электроустановкам. Заземление оборудования обработки информации;

– ГОСТ Р 50571.19 (МЭК 60364-4-443). Требования по обеспечению безопасности. Защита от перенапряжений. Защита электроустановок от грозовых и коммутационных перенапряжений;

– ГОСТ Р 50571.20 (МЭК 60364-4-444). Требования по обеспечению безопасности. Защита от перенапряжений. Защита электроустановок от перенапряжений, вызванных электромагнитными воздействиями;

– ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения;

– Стандарт МЭК 62305 в 5-ти частях. Молниезащита. 2003г.;

– Стандарт МЭК 60099-4. Металлооксидные ограничители перенапряжений без искровых промежутков для электрических сетей переменного тока;

– Правила устройства электроустановок. Раздел 1.7. Заземление и защитные меры электробезопасности;

– РД 34.35.310-97. Общие технические требования к микропроцессорным устройствам защиты и автоматики энергосистем;

– СТО 56947007-29.240.044-2010. Методические указания по обеспечению электромагнитной совместимости на объектах электросетевого хозяйства;

– СО 34.35.311.2004. Методические указания по определению электромагнитных обстановки и совместимости на электрических станциях и подстанциях;

– СТО 56947007-29.130.15.105-2011 Методические указания по контролю состояния заземляющих устройств электроустановок. ОАО «ФСК ЕС». 2011 г.;

– РД 153-34.0-15.501-00. Методические указания по контролю и анализу качества электроэнергии системах электроснабжения общего назначения.

2.2.3. Система мониторинга должна автоматически формировать предупредительный сигнал оперативному персоналу при достижении параметров (регистрируемых согласно пункта 2.2.1) пороговых значений, задаваемых в устройство в форме уставок. Методику выбора уставок необходимо разработать в рамках данной работы.

2.2.4. Система мониторинга должна обеспечить запись и хранение всех измеренных величин глубиной 1 месяц (в автоматически обновляемом цикле), возможность сохранения информации на сервер базы данных.

2.2.5. Прикладное программное обеспечение должно обеспечивать возможность автоматического формирования протоколов измерений в соответствии с НТД, указанными в пункте 2.2.1.

2.3. Организационные требования к выполнению работы

2.3.1. ПАО «МРСК Юга» предоставляет доступ к энергообъекту для проведения испытаний опытных образцов разрабатываемой системы мониторинга.

2.3.2. По итогам испытаний ПАО «МРСК Юга» предоставляет замечания к работе системы, которые должны быть устранены в рамках выполнения НИОКР.

2.4. Требования к оформлению отчетных материалов

2.4.1. Отчет должен быть представлен в бумажном виде в двух экземплярах, оформленных в соответствии с требованиями ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления» и с учетом следующих требований.

2.4.2. Номер страницы должен находиться на вертикальной оси страницы в верхнем колонтитуле.

2.4.3. Поля на каждой странице документа должны быть одинаковыми слева и справа.

2.4.4. 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.

2.4.5. Отчет в формате программного обеспечения MS Word должен быть отформатирован с использованием средств MS Word (абзацы, отступы, списки), должно присутствовать оглавление с гиперссылками на главы и разделы.

2.4.6. В тексте должны присутствовать ссылки на использованную литературу, перечень литературы должен прилагаться в конце отчета.

2.4.7. Отчет в электронном виде должен быть представлен на CD:

- В формате программного обеспечения Adobe Acrobat (файл с расширением pdf);
- В формате программного обеспечения MS Word (файл с расширением docx);
- Файл должен включать в себя все страницы отчета (тома);
- Обложка CD должна содержать указание номера договора и его названия, а также номера этапа и его названия.

2.4.8. Допускается предоставление приложений в виде отдельных специфических файлов (чертежи, схемы), конвертация которых в формат программного обеспечения Adobe Acrobat затруднена или невозможна.

3. Взаимосвязь с предшествующими и последующими работами. Конкретное применение и использование результатов работы в деятельности Заказчика. Экономическая эффективность работы

3.1. Конструкторская документация комплекса мониторинга ЭМО будет использована для серийного изготовления на предприятиях Заказчика или иной производственной базе.

3.2. Программная документация мобильной системы мониторинга будет применено для программирования и настройки ее компонентов.

4. Основное содержание работ

4.1. Аналитический обзор возможностей современных средств мониторинга электромагнитной обстановки и опыта их эксплуатации на энергообъектах.

4.2. Выявление недостатков существующих средств мониторинга электромагнитной обстановки и регистраторов аварийных событий.

4.3. Формулировка требований к разрабатываемой мобильной системе мониторинга, отвечающих потребностям заказчика.

4.4. Разработка состава и структуры мобильной системы мониторинга, определение основных функциональных блоков.

4.5. Разработка методики измерения электромагнитных воздействий, выбора контрольных точек и их необходимого количества.

4.6. Разработка алгоритма анализа результатов мониторинга и системы передачи информации на высший уровень.

4.7. Разработка типовых мероприятий по устранению недостатков для обеспечения ЭМС вторичного и телекоммуникационного оборудования.

4.8. Рекомендации по выбору подстанций для установки мобильной системы мониторинга ЭМО и продолжительности ее применения.

4.9. Разработка макетных образцов функциональных блоков мобильной системы мониторинга с предоставлением конструкторской документации.

4.10. Разработка опытного образца мобильной системы мониторинга с предоставлением конструкторской документации.

4.11. Разработка программного обеспечения мобильной системы мониторинга.

4.12. Разработка программы и методики предварительных испытаний. Анализ результатов предварительных испытаний. Внесение изменений в конструкторскую документацию.

4.13. Разработка программы и методики приемочных испытаний. Анализ результатов приемочных испытаний.

4.14. Установка и пробная эксплуатация опытного образца на одном из объектов ПАО «МРСК Юга» (объект выбирается по решению Заказчика).

5. Этапы и работы НИОКР

№ п/п	Наименование работы или отдельных ее этапов	Сроки выполнения, начало-окончание	Результаты выполненной работы (этапов), подлежащие приемке Заказчиком
1	Проведение научно-исследовательских работ по проблемам мониторинга состояния электромагнитной обстановки (ЭМО) на подстанциях (ПС), по созданию технических средств мониторинга	4 месяца	1.1 Отчет о НИР. 1.2 Отчет о патентных исследованиях.
2	Разработка макетных образцов аппаратно-программного комплекса мониторинга состояния ЭМО: измерительных преобразователей, цифрового регистратора, интерфейсов связи, блока питания.	3 месяца	2.1 Эскизный проект на программно-аппаратный комплекс мониторинга состояния ЭМО. 2.2 Спецификация материалов и комплектующих для изготовления макетных образцов.

№ п/п	Наименование работы или отдельных ее этапов	Сроки выполнения, начало-окончание	Результаты выполненной работы (этапов), подлежащие приемке Заказчиком
3	Изготовление макетных образцов аппаратно-программного комплекса мониторинга состояния ЭМО: измерительных преобразователей, цифрового регистратора, интерфейсов связи, блока питания.	3 месяца	3.1 Акт изготовления макетных образцов. 3.2 Статья.
4	Разработка и изготовление опытных образцов аппаратно-программного комплекса мониторинга состояния ЭМО.	7 месяцев	4.1 Конструкторская документация на опытные образцы аппаратно-программного комплекса мониторинга состояния ЭМО. 4.2 Спецификация материалов и комплектующих для изготовления опытных образцов. 4.3 Акт изготовления опытных образцов. 4.4 Программная документация на программное обеспечение цифрового регистратора. 4.5 Программа и методика предварительных испытаний. 4.6 Протокол предварительных испытаний. 4.7 Патент на полезную модель.
5	Разработка и изготовление АРМ персонала по контролю за состоянием ЭМО. Проведение приемочных испытаний аппаратно-программного комплекса	4 месяца	5.1 Конструкторская документация на АРМ персонала аппаратно-программного комплекса. 5.2 Спецификация комплектующих для изготовления АРМ. 5.3 Эксплуатационная документация. 5.4 Акт изготовления АРМ. 5.5 Программная документация на программное обеспечение АРМ. 5.6 Программа и методика приемочных испытаний. 5.7 Протокол испытаний на ЭМС. 5.8 Протоколы климатических и механических испытаний. 5.9 Протокол приемочных испытаний.

6. Перечень и комплектность результатов работы, подлежащих приемке Заказчиком

6.1. Отчет о научно-исследовательской работе по пунктам 4.1-4.8 настоящего Технического задания.

6.2. Конструкторская документация на макетные образцы функциональных узлов мобильной системы мониторинга (в соответствии с пунктом 4.9.).

6.3. Конструкторская документация на опытные образцы мобильной системы мониторинга (в соответствии с пунктом 4.10).

6.4. Программная документация на опытные образцы мобильной системы мониторинга (в соответствии с пунктом 4.11).

6.5. Программа и методика предварительных испытаний. Акт и протокол предварительных испытаний системы мониторинга (в соответствии с пунктом 4.12.).

6.6. Программа и методика приемочных испытаний. Акт и протокол приемочных испытаний системы мониторинга (в соответствии с пунктом 4.13).

7. Требования к приемке и передаче результатов работ

7.1. Исполнитель не позднее даты окончания работ по этапу НИОКР и ТР, представляет Заказчику для рассмотрения отчетные материалы, указанные в разделе 6 настоящего Технического задания, на бумажном носителе и в электронном виде с сопроводительным письмом.

7.2. Исполнитель должен обеспечить ежеквартальное (в течение 10 (Десяти) рабочих дней месяца следующего за отчетным кварталом) либо по запросу Заказчика, предоставление письменного (произвольной формы) отчета о ходе выполненных работ по НИОКР нарастающим итогом (с указанием возникающих проблем), начиная с даты заключения Договора на выполнение настоящей НИОКР и до полного завершения работ по указанному Договору.

7.3. В рамках выполнения этапа № 1 (НИР), в соответствии с пунктом 4.1. и пунктом 6.1. настоящего Технического задания Исполнитель представляет Заказчику Отчет о патентных исследованиях на бумажном носителе в двух экземплярах и в электронном виде с сопроводительным письмом.

7.4. Заказчик в течение 20 (Двадцати) рабочих дней с даты получения Отчета о патентных исследованиях, указанного в пункте 6.1.1 настоящего Технического задания, рассматривает материалы и направляет Исполнителю письмо об их согласовании или о необходимости доработки по замечаниям Заказчика.

8. Требования к Исполнителю/Соисполнителю

8.1. Опыт выполнения непосредственным исполнителем (за последние пять лет) НИОКР, по разработке приборно-аналитического обеспечения реализации методов контроля или оценки технического состояния электротехнического оборудования.

8.2. Опыт (за последние пять лет) разработки информационно-измерительных комплектов.

8.3. Опыт практической оценки технического состояния электротехнического оборудования.

8.4. Технические, технологические возможности и необходимое производственное помещение для разработки и изготовления опытного образца системы мониторинга в соответствии с требованиями настоящего Технического задания.

Заместитель главного инженера
по эксплуатации



А.В. Коледин

Начальник департамента
развития и инноваций



В.В. Котоливцев

Начальник службы метрологии
и контроля качества электроэнергии



А.Ю. Шель

Начальник отдела
антикоррупционных
комплаенс процедур



М.А. Масленников

Начальник департамента
безопасности



Р.К. Кисленко