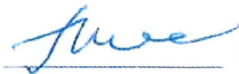


НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ ПАО «РОССЕТИ»

СЕКЦИЯ «УПРАВЛЕНИЕ РЕЖИМАМИ, АВТОМАТИЗАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В СЕТЯХ» СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ ПОДСТАНЦИЙ»

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель секции НТС № 3



Г.С. Нудельман

«15» июля 2016 г.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель секции НТС № 2



В.Н. Вариводов

«15» июля 2016 г.

ПРОТОКОЛ

совместного заседания секции «Технологии и оборудование подстанций» и «Управление режимами, автоматизация и применение автоматического управления в сетях» Научно-технического совета ПАО «Россети»

«16» июня 2016 г.

№ 3/10

г. Москва

ПОВЕСТКА ЗАСЕДАНИЯ:

№	Рассматриваемые вопросы	Докладчик
1	Волоконно-оптические трансформаторы тока типа ТТЭО и электронно-оптические трансформаторы напряжения типа ДНЕЭ. Состояние производства, испытания, перспективы применения.	Александров Леонид Борисович, директор по развитию АО «Профотек»

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

Члены секций НТС:

1	Вариводов Владимир Николаевич	-	Заместитель Генерального директора ЗАО «НПО ВЭИ Электроизоляция», руководитель секции «Технологии и оборудование подстанций» Научно-технического совета ПАО «Россети» (доверенности: Фролов О.В., Федоров В.Н., Горелик Т.Г.)
2	Нудельман Года Семенович	-	Председатель Совета директоров ОАО «ВНИИР», руководитель секции «Управление режимами, автоматизация и применение автоматического управления в электрических сетях» НТС ПАО «Россети» (доверенности: Воропай Н.И., Дони Н.А.)
3	Линт Михаил Георгиевич	-	Директор по стратегическому развитию ООО «ИЦ «Бреслер»
4	Князев Владимир Викторович	-	Заместитель начальника Управления перспективного развития и энергоэффективности ПАО «ФИЦ»

5	Борисов Руслан Константинович	-	Генеральный директор ООО «НПФ Элнап»
6	Чуприков Виктор Сергеевич	-	Первый заместитель Генерального директора ООО «АВД-Электро»
7	Филиппов Александр Егорович	-	Главный эксперт ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»
8	Ларин Василий Серафимович	-	Начальник отдела ФГУП «ВЭИ»
9	Мурзин Андрей Юрьевич	-	Заведующий кафедрой «Электрические сети и системы» ИГЭУ, к.т.н., доцент
10	Моржин Юрий Иванов	-	Директор по информационно-управляющим системам ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС»
11	Гусев Юрий Павлович	-	Заведующий кафедрой «Электрические станции» МЭИ (ТУ) (по доверенности Драгунова В.К.)
12	Жуков Андрей Васильевич	-	Заместитель директора по управлению режимами ЕЭС ОАО «СО ЕЭС»
13	Мальцев Максим Ильич		Начальник Департамента систем технологического управления ОАО «РусГидро»
14	Кужеков Сергей Станиславович	-	Заместитель начальника управления технологических автоматизированных систем и связи Департамента развития корпоративных и технологических автоматизированных систем управления ПАО «Россети»

Приглашенные участники:

15	Балашов Сергей Васильевич	-	Заместитель генерального директора по ИТ – технологии ОАО «ВНИИР»
16	Шеметов Андрей Сергеевич	-	заместитель начальник Департамента релейной защиты, метрологии и автоматизированных систем управления технологическими процессами ПАО «ФСК ЕЭС»
17	Журавлев Денис Михайлович	-	специалист ОАО «ВНИИР»
18	Догадкин Денис Иванович	-	директор департамента электрических режимов ПАО «МОЭСК»
19	Порысев Евгений Александрович	-	ведущий инженер конструктор компания «Электрощит Самара»
20	Богдан Александр Владимирович	-	профессор кафедры ЭТ и ВИЭ ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет», д.т.н.
21	Селезнев Виктор Юрьевич	-	Начальник Управления научно-технического развития организации и контроля за реализацией НИОКР Департамента технологического развития и инноваций ПАО «Россети» (ДТРИ)
22	Александров Леонид Борисович	-	Директор по развитию АО «Профотек»
23	Горошкевич Богдан Александрович	-	Заместитель начальника Управления научно-технического развития организации и контроля за реализацией НИОКР ДТРИ ПАО «Россети»
24	Пазюк Дмитрий Анатольевич	-	Главный эксперт ДТРИ ПАО «Россети»

25	Магадеев Эльдар Владимирович	-	Ведущий эксперт ДТРИ ПАО «Россети»
26	Первушин Сергей Николаевич	-	ПАО «МРСК Центра»
27	Бредихин Александр Сергеевич	-	ПАО «МРСК Центра»
28	Воловикис Владимир Леонтиевич	-	ПАО «МРСК Центра»
29	Прыгунов Александр Германович	-	Заместитель Генерального директора ООО «Гаммакон»
30	Литаш Борис Сергеевич	-	начальник отдела технологического развития и инноваций ПАО «Кубаньэнерго»
31	Лебедев Владимир Дмитриевич	-	кафедра «Электрические сети и системы» ИГЭУ
32	Тишкин Николай Александрович	-	менеджер по продукту – трансформаторы, компания «Электроцит Самара»
33	Левандовский Андрей Викторович	-	Начальник отдела оперативно-технологических систем Департамента оперативно-технологического управления ПАО «ФСК ЕЭС»

Ответственный секретарь Научно-технического совета ПАО «Россети»:

34	Емельянов Олег Викторович	-	Главный эксперт Управления инновационной, технической политики и повышения энергоэффективности Департамента технологического развития и инноваций ПАО «Россети»
----	------------------------------	---	---

По первому вопросу

СЛУШАЛИ: доклад Александрова Леонида Борисовича – директора по развитию АО «Профотек» – «Волоконно-оптические трансформаторы тока типа ТТЭО и электронно-оптические трансформаторы напряжения типа ДНЕЭ. Состояние производства, испытания, перспективы применения».

Доклад состоит из 4 частей:

- Коротко о компании АО «Профотек». Производственные возможности. Испытательный центр. Метрологическое обеспечение.
- Устройство и принцип работы волоконно-оптических трансформаторов тока типа ТТЭО и электронно-оптических трансформаторов напряжения типа ДНЕЭ. Основные характеристики ТТЭО и ДНЕЭ.
- Реализованные проекты: ПАО «РусАл» (Красноярский, Иркутский, Братский и Саяногорский алюминиевые заводы (2011-2016)), ПАО «Мосэнерго» - ТЭЦ-11 (2012), НТЦ ФСК ЕЭС – ПС № 301 Полигон Цифровая Подстанция (2012), ПС 220/110 кВ «Магистральная» Казанских электрических сетей (2013, 2015), ПАО «РусГидро» - Нижегородская ГЭС (2014).
- Новые разработки: Эталон (*Мобильная измерительная система для поверки и калибровки ТТ с аналоговым и цифровым (61850-9-2 LE) выходами; Мобильная измерительная система для испытаний, поверки*

и калибровки электротехнического оборудования во всем промышленном диапазоне токов); Комбинированный трансформатор тока и напряжения; Комплексная защита кабельных и воздушно-кабельных линий высокого напряжения 110-220кВ.

Изложены предпосылки для интеграции алгоритмов (модулей РЗА) в оптический трансформатор тока.

ВЫСТУПИЛИ: А.С. Шеметов, Л.Б. Александров, Ю.П. Гусев, М.И. Мальцев, А.Б. Богдан, В. Д. Лебедев, А.В. Жуков, Г.С. Нудельман, А.С. Шеметов, Ю.И. Моржин, М.Г. Линт, В.Ю. Селезнев, С.С. Кужеков, В.Н. Вариводов.

Вопросы по докладу

А.С. Шеметов. Основной вопрос: Когда будут изделия? Когда будет полная документация, в том числе описание изделия, которое можно ввести в эксплуатацию для всех уровней напряжения сетей? У нас в ПАО «ФСК ЕЭС» имеется вероятность того, что одну из линий 500 кВ мы оснастим оптоэлектронными трансформаторами тока и электронными трансформаторами напряжения. Руководство готово на установку устройств других производителей, поскольку изделия «Профотек» требует доработки. Когда будет четкая документация и номенклатура изделий от 110 до 750 кВ?

Л.Б. Александров. Ведется доработка документации. Высказана критика, касающаяся аттестации изделий в ОАО «НТЦ ФСК ЕЭС».

Ю.П. Гусев. Приветствуется прорывная технология и перспективное изделие, но настораживает утверждение о том, что нет метрологической деградации и срок 30 лет.

Л.Б. Александров. Да, отсутствует метрологическая деградация, благодаря принятому методу, и наработка на отказ оптоволоконна - 120 лет.

М.И. Мальцев. Прокомментируйте, Леонид Борисович, вопрос о температурной коррекции. Она у Вас имеется?

Л.Б. Александров. Имеется и дал разъяснения: температурная коррекция вводится для ТТЭО коммерческого учета (классы точности 0.5 и лучше), а по РЗ (классы точности 1 и менее точные) – не требуется. Компенсация вносится по показаниям встроенного диэлектрического оптоволоконного термометра, расположенного совместно с основным измерительным оптоволоконном.

А.Б. Богдан и В. Д. Лебедев задали ряд технических вопросов, ответы на которые требуют последующих разъяснений и доказательств.

А.В. Жуков. Как строится у Вас взаимодействие с заказчиком? Как строится взаимодействие с производителями: ЭКРА, ИЦ Бреслер, Siemens и другими.

Л.Б. Александров. Такое взаимодействие налажено. Даны пояснения. Выясняются сложные моменты, требующие дополнительного взаимодействия с разработчиками алгоритмов защиты (например, с терминалами АВВ).

А.В. Жуков. Все технические проблемы должны быть сняты!

М.И. Мальцев. Есть ли у Вас партнер, который понимает все проблемы и готов применять Вашу продукцию?

Л.Б. Александров. Назвал несколько организаций

М.И. Мальцев. Создается впечатление, что у Вас нет интегратора.

Г.С. Нудельман. Поскольку презентация была получена поздно, мы не назначали оппонента по теме, но у нас (у ряда чебоксарских специалистов, в первую очередь, у Н. А. Дони) возник ряд вопросов по докладу предприятия «ПРОФОТЕК», а именно:

1. Класс точности 5P (5TPE?) предполагает допускаемую погрешность при номинальном токе: по току 1%, по углу-1°. При предельной для ТТ кратности тока допускаемая погрешность по току - 5 %, погрешность по углу не нормируется. Из приведенных на слайдах данных неясно, какая для ТТЭО допустимая предельная кратность тока по отношению к номинальному току с учетом 100% апериодической составляющей в токе КЗ.

Ответ: максимальная предельная кратность для релейных обмоток более 60 I ном.

2. Для токов меньше номинального, для ТТ класса точности 5P, токовая и угловая погрешности не нормируются, но реально погрешность по току электромагнитных ТТ обычно не более 5% при токе, равном 5% от номинального. Для устройств релейной защиты, от самых чувствительных, например реле тока УРОВ с уставкой 0,04 Iном, до самых грубых, например, токовых отсечек с уставкой 40 Iном, требуется трансформация токов с точностью 5% в достаточно широком диапазоне изменений величин (кратность не менее 1000). Может ли предлагаемый ТТЭО работать в таком диапазоне изменений токов с необходимой точностью с учетом собственных шумов при малых величинах токов?

Ответ: Существенное место «с учетом собственных шумов». Да, его необходимо рассчитывать под номинальный ток присоединения. Вместе с ФСК мы определили три диапазона токов для наших ТТ.

3. Собирается ли ПРОФОТЕК выполнять требования нового стандарта IEC 61869-9 в отношении предпочтительной частоты взятия отсчетов SV (4800 Гц для РЗ и 14400 Гц для целей измерения) и частоты отправки пакетов 2400 Гц (2 отсчета в одном пакете для РЗ и 6 отсчетов в одном пакете для целей измерения).

Ответ: У нас имеется большой запас по частоте дискретизации (64кГц), а так же возможность формирования потоков с любым соотношением выборок и количеством отсчетов в пакете. Мы подстроимся под требования стандарта.

4. Имеется ли возможность корректировки в небольших пределах фазовых сдвигов токов, вызванных неоднозначным сдвигом моментов взятия цифровых отсчетов токов по отношению к импульсам глобальной синхронизации единой системы точного времени на подстанции. Вопрос важен при использовании в пределах одной подстанции ТТЭО и SAMU от разных производителей при реализации, например, защиты шин.

Ответ: В «лоб» на этот вопрос ответить сложно. Трансформаторы Профотек имеют жестко нормированную угловую погрешность с привязкой к шкале времени, если они используются как источник данных, проблем быть не должно. Однако, для случаев, когда защиты используются данные в том числе с источников других производителей, то требуется проверка.

5. Для предлагаемых цифровых ТН. Каким образом осуществляется контроль исправности цепей напряжения и установка флагов качества сигналов напряжения в передаваемых Ethernet пакетах? В обычных ТН обычно используется несоответствие сигналов в цепях «звезды» и «открытого треугольника», возникающее при неисправностях (функция БНН).

Ответ: Контроль исправности ведется по состоянию собственного АЦП и специальным алгоритмом в ПЛИС ДНЕЭ. По вопросам реализации БНН в терминалах окончательного ответа, учитывающего эту проблему, пока еще нет.

6. В техническом отчете (TR) IEC 61850-90-4 приведены различные схемы включения преобразователей тока в сеть Ethernet. Кроме протокола резервирования PRP во многих случаях используется протокол HSR. Предполагается ли введение в устройство поддержку протокола кольцевого резервирования HSR?

Ответ: Кольцевое резервирование HSR в текущих и запланированных пилотных проектах не используется. Вместе с ПАО «ФСК ЕЭС» мы считаем, что достаточно иметь PRP. Однако, в ТТЭО и ДНЕЭ функции резервирования HSR реализованы.

Г.С. Нудельман. Хочу отметить, что, по нашему мнению, вопрос ввода в состав ТТЭО простых устройств РЗ с предполагаемым уменьшением времени ликвидации КЗ не соответствует общей концепции построения РЗ на ПС и не должен рассматриваться.

Л.Б. Александров. Мы предоставляем возможности. А вопрос использования их определит практика.

Дискуссия по докладу

А.С. Шеметов. Первое, хотелось бы видеть диапазоны измерения токов и дать всю информацию, касающуюся этих диапазонов. Второе, требуется «100 фаза лет» опытной проверки. Без статистики обойтись невозможно.

Ю.И. Моржин. Рассказал о полигоне, на котором представлены продукция Профотек и различных производителей РЗА. Налажена нормальная работа и хочется пожелать Профотек дальнейших успехов.

М.Г. Линт. Хочу отметить, что ПАО «РусГидро» дало очень большой толчок, поскольку несколько производителей пришли на проект и выявилось много вещей, которые пришлось по ходу устранять. Хочу отметить, что сегодня имеется уверенность в том, что техника будет хорошо работать. Хочу отметить, с другой стороны, если посмотреть на экономику, то гораздо выгоднее получается начинать с объектов 500 кВ, потому что цена у ТТ почти не растет с ростом напряжения. Цена у этого датчика на 110 кВ

намного больше, чем у обычного ТТ, а на 500 кВ – затрудняюсь назвать цифры, но по моим представлениям, они там уже сравнимы, а может и ниже. Действительно, 500 кВ является более коммерческим внедрением чем более низкий класс напряжения, и надо обратить на это внимание. Хочу еще сказать о том, что с появлением цифрового ТТ, у нас проект Цифровая подстанция движется. В подтверждение этого хочу сообщить, что буквально сегодня, Министерством энергетики будет рассматриваться проект Цифровая подстанция как национальный проект. И я бы очень хотел попросить коллег из ПАО «Россети» и ПАО «ФСК ЕЭС» все-таки поддержать этот проект, поскольку он позволит координировать работу и наконец-то выработать какие-то общие подходы, которые объединят требования разных компаний.

Г.С. Нудельман. Поддержать надо в том смысле, что просить представителей ПАО «Россети» и ПАО «ФСК ЕЭС», кто-то сегодня будет на этом комитете, выступить с поддержкой проекта.

А.В. Жуков. Мы же присутствуем на НТС, поэтому нас должны волновать проблемные вещи. Насколько та разработка, о которой докладывается, достаточно проработана и возможно ли ее внедрить? Как обстоят дела? Нужно ли помогать? В чем научная проблема? И т.д. Из того, что мы сейчас обсуждали видно, что как бы идеологом, который поддерживает эту разработку является Федеральная сетевая компания.

Я не знаю в этом вопросе позиции компании ПАО «Россети», я понимаю, что ПАО «ФСК ЕЭС» является дочерним офисом, но в данном случае, поскольку мы присутствуем здесь, на НТС ПАО «Россети», хотелось бы, чтобы кто-то из ПАО «Россети» по этому поводу высказался. Насколько они поддерживают эту разработку, насколько они в этом видят перспективы и вообще планы ПАО «Россети», связанные с внедрением этой технологии в своих сетях, не только в сетях ЕНС, которыми занимается ПАО «ФСК ЕЭС», но и в других сетях? Это первое. И второе. По тому набору выступлений, которые были, все время говорится о ПАО «ФСК ЕЭС», приводят в пример ПАО «РусГидро». Это выглядит как – похвала: молодцы ПАО «РусГидро», ПАО «ФСК ЕЭС». Только это не совсем системный подход. Мы говорим сейчас о внедрении новых технологий, которые будут затрагивать всех. Если ПАО «Россети» берут на себя... вот эту миссию по введению этой технологии внедрения в промышленную эксплуатацию, требуются соответствующие усилия и какая-то программа – помощь Профотеку или еще кому, которая позволит всем остальным нашим субъектам пользоваться этой информацией в отраслевом плане, как это должно быть. , т.е. не надо уговаривать ПАО «ФСК ЕЭС», в чем то там усилить помощь, допустим Профотеку. Мне кажется надо немного по шире поставить вопрос и сделать это таким, чтобы это действительно было то направление, которое поддержит технических специалистов, и считать: « да, это прорывное направление, которое позволит нам решить многие проблемы с внедрением цифровых технологии». Поэтому, я считаю, что надо поддержать эту разработку, и то, что ПАО «Россети» организовали это обсуждения, нужно приветствовать. Я бы хотел, чтобы к завершению нашего собрания были все-таки сформулированы... или были

даны какие-то поручения разработчикам, ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «Россети» и кому еще я не знаю. Следует сформулировать и определить те первоочередные действия, которые позволят сделать это направление более реальным. Нормативные документы должны быть разработаны, причем так, чтобы не было проблем в части их применения. Мы должны выработать свои требования, свой стандарт, если хотим, чтобы продукция Профотек, Siemens, китайская ... и всех, кто приходит на наш рынок, соответствовала этому стандарту.

В.Ю. Селезнев. ПАО «ФСК ЕЭС» является дочерним зависимым обществом ПАО «Россети». В техническом плане, она задает свою техническую политику, которая находится в нашей компетенции, поэтому здесь есть очевидная поддержка ПАО «ФСК ЕЭС» этого аппарата. Если говорить в целом, то необходимо выработать требования. Что мы делаем. Опять же, ПАО «Россети» не операционная компания. Это больше интегратор. Поэтому вопросы, связанные с выработкой единого подхода, это вопросы ПАО «Россети», и это мы делаем. Все вопросы, связанные с предложением включения в единую общую политику, мы обсуждаем, свою точку зрения высказываем. В части поддержки, вопросы, даже сегодняшние, в том числе, вопрос, связанный с финансированием этих разработок через науку, то опять же является операционным. У ПАО «ФСК ЕЭС» больше возможностей по финансированию, чем у других «дочек» и поэтому нагрузка, в первую очередь, ложится на ПАО «ФСК ЕЭС». По поводу внедрения: то что мы сегодня обсуждали, требует доработок, чтобы дойти до понимания возможности масштабного распространения. Мы видим, что это продукция сегодня относится к единичному выпуску, а не к массовому производству. Поэтому говорить «100 фаза лет», наверное, возможно, но не при тех наших финансовых возможностях, которые сегодня существуют. Все-таки опытная эксплуатация относится к единичному набору объектов. Не знаю ответил ли на ваши вопросы. Еще раз значит, первое – да, конечно поддерживаем, как научно-техническую разработку, более того, мы сегодня Профотек имеем списки в нашем реестре инновационных решений, который является публичным и который является рекомендованным к внедрению. Собственно говоря, ограничительных запретов у нас нет.

М.И. Мальцев. Есть вещи, где технология является перспективной, будем идти к ее промышленному применению. Это надо делать согласованно, сформировав общую позицию в виде общего отраслевого документа, иначе этого производителя мы убьем, мы заставим его делать уникальную продукцию, и он загнется в конкуренции с китайцами. На самом деле, это не миф. Сейчас техническая экспертиза в нашей компании, не знаю, как в ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «Россети», практически нулевая. Определяющую, фактически единственную роль играет цена, только цена. Поэтому когда придут другие поставщики, никто не будет смотреть, на какой технологии они предложат, главное, что предложат что-то дешевле. Мнение технарей никого не будет волновать. На мой взгляд, эту технологию надо поддержать! Хочу также добавить: есть условия, где ее можно и следует применить, к

примеру, как у нас в генераторе – безальтернативно. Вот, для системы возбуждения, мы сейчас массово ставим систему мониторинга переходных процессов. У нас нет сейчас прямого измерения тока ротора, т.е. оно есть, но выводится только на щитовой прибор, никуда мы его не заводим. В данном случае, при расширении проектов, грубо говоря, своего, Нижегородском, мы будем просить коллег намотать в цепях постоянного тока, и будем с него снимать. Т.е. есть такие применения, где можно коллег поддержать, по крайней мере, проверить ресурс того же самого электронного блока, безальтернативно, т.е. потому что традиционной технологии там нет.

Л.Б. Александров. Есть еще один момент, мы все-таки финансируемая нашими акционерами, внесены первоначальные взносы, они заканчиваются. Но вот, если бы были обращения наших компаний от ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «РусГидро» напрямик к ПАО «РОСНАНО». О том, что этот проект нужно поддерживать. О том, что он имеет перспективу. Для нас это было бы существенной помощью.

С.С. Кужеков. Леонид Борисович, маркетинговые исследования проводились, т.е. здесь я слышал, технарей не слышат, но у технарей нет целей, измерить значение тока тем или иным способом, раз есть потребность определить параметры технологического процесса – значение тока с достаточной точностью, надежностью, быстродействием и за определенные деньги. Т.е. маркетинговые исследования, варианты исследования, которые могут быть экономически эффективными.

В.Н. Вариводов. Давайте завершать. Надо просуммировать все предложения и учесть высказанные в ходе обсуждения замечания. В принципе, в двух словах, отмечаем одно – технология важна, важен вопрос экономики, важен вопрос нормативных документов.

РЕШИЛИ:

1.1. Поддержать разработку, отметив исключительную важность инновационной работы АО «Профотек» по организации серийного производства линейки отечественных волоконно-оптических трансформаторов тока и электронно-оптических трансформаторов напряжения.

1.2. Отметить роль ОАО «НТЦ «ФСК ЕЭС» в организации проверки и испытаний продукции на опытном полигоне, включая проверку на совместимость с микропроцессорными терминалами разных производителей, и роль ПАО «ФСК ЕЭС» и ПАО «РусГидро» в реализации первых пилотных проектов с использованием волоконно-оптических трансформаторов тока.

1.3. Считать необходимым для обеспечения успешного внедрения линейки волоконно-оптических трансформаторов тока и электронно-оптических трансформаторов напряжения:

1.3.1. Провести маркетинговые исследования и выработать, с учетом полученных экономических показателей, подходы к оценке возможности использования продукции применительно к объектам разного класса напряжений.

1.3.2. Завершить разработку требуемой нормативно-технической документации, включая инструкции по техническому обслуживанию, работе персонала, эксплуатационным проверкам.

1.3.3. Обеспечить реализацию в сетевом комплексе определенного числа проектов с использованием оптических трансформаторов и устройств цифровых РЗА, на основании изучения результатов выполнения которых можно будет получить обобщающие выводы по продукции, а также выработать рекомендации по ее применению.

1.3.4. Рекомендовать АО «Профотек» (при поддержке ПАО «Россети», ПАО «ФСК ЕЭС», ПАО «РусГидро») определиться с партнером, который понимает существующие проблемы и готов применять предлагаемую продукцию.

1.3.5. Обратить внимание на возможность безальтернативного применения предлагаемой продукции, например, в случае измерения тока ротора при реализации мониторинга системы возбуждения генератора.

Ответственный секретарь НТС



О.В. Емельянов