

УДК 621.039.4

**СЕРТИФИКАЦИЯ, ИСПЫТАНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ НА
ЭЛЕКТРОМАГНИТНУЮ СОВМЕСТИМОСТЬ ОБОРУДОВАНИЯ АЭС.
ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР НПЦ ИТ ФГУП «ВНИИА»**

О.А. ГЕРАСИМЧУК, О.В. САРЫЛОВ

*Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики им. Н. Л. Духова
Суцневская, 22, Москва, 127055, Россия*

*Испытательный центр Всероссийского НИИ Автоматики Им. Н. Л. Духова
ул. Луганская, 9, Москва 115304, Россия*

Поступила в редакцию 2 февраля 2015

Приведены материалы о деятельности испытательного центра, функционирующего во ФГУП «ВНИИА» с 2000 г. Основная деятельность центра заключается в выполнении работ по обеспечению помехоустойчивости оборудования, важного для безопасности, объектов использования атомной энергии посредством проведения приемо-сдаточных, сертификационных, регламентных, комиссионных испытаний на помехоустойчивость и мониторингов электромагнитной обстановки среды эксплуатации.

В декабре 2012 г. во ФГУП «ВНИИА им. Н.Л. Духова» введен в эксплуатацию уникальный в России технологический комплекс с полубезэховой экранированной камерой с 10-метровой испытательной базой (реальные габариты 21×13×9 м), позволяющий испытывать крупногабаритные изделия комплексно, в сборе, с оценкой полнофункциональных алгоритмов их работы. Новейший технологический комплекс введен в состав испытательного центра технических средств по требованиям электромагнитной совместимости, ИЦ НПЦ ИТ «ВНИИА» (далее по тексту – ИЦ), который оснащен самым современным испытательным оборудованием и специальной измерительной аппаратурой ведущих в этой области фирм мира, удовлетворяющим действующим в России, Европе, Америке стандартам.

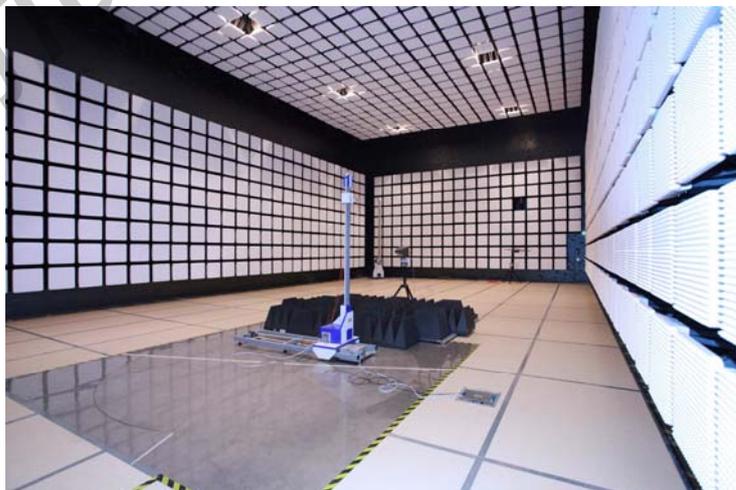


Рис. 1. Вид полубезэховой экранированной камеры с 10 метровой испытательной базой для диапазона частот от 10 кГц до 40 ГГц

Ввод в эксплуатацию современного технологического комплекса способствует формированию единой и долговременной технической политики ГК «Росатом» в области электромагнитной совместимости путем обеспечения соответствия оборудования систем, важных для безопасности, всему комплексу самых современных отечественных и зарубежных стандартов, актуализации российской нормативной базы с учетом лучших международных практик и проведению исследовательских работ на новом высокотехнологическом уровне.

Также в составе испытательного центра функционирует 3-метровая полубезэховая экранированная камера Lindgren-Rauproof с радиочастотным поглощающим материалом фирмы TDK для испытаний технических средств в частотном диапазоне до 18 ГГц, для контроля эмиссии помех в диапазоне частот от 9 кГц до 18 ГГц и испытаний на устойчивость в диапазоне от 80 МГц до 2 ГГц при уровнях нагружения до 100 В/м (МЭК 61000-4-3, МЭК 61000-4-6). ИЦ оснащен экранированными камерами, полеобразующими установками и необходимым количеством рабочих мест, включая оборудование, необходимое для обеспечения выездных работ.

Основные характеристики экранированных камер

№ п/п	Параметры	ПБЭК-3	ПБЭК-10
1	Размеры (Д×Ш×В) м ³	8,5×6,1×5,5	13×21×9
2	Расстояние между приемно-передающей антенной и центром поворотного стола	3 м	10 м
3	Высота и ширина двери камеры, соответственно	1,9;1,6	3,6; 3,6
4	Диаметр поворотного стола, м	2,0	4,0
5	Грузоподъемность поворотного стола, кг	500	3000
6	Диапазон экранирования	9 кГц - 18ГГц	9 кГц-40 ГГц
7	Нагружение радиочастотным полем	до 2 ГГц 100 В/м	до 18 ГГц 200 В/м

Информационный центр имеет Систему менеджмента качества (СМК) испытаний, которая сертифицирована в Центре сертификации «Атомвоенсерт» в Системе «ВОЕННЫЙ РЕГИСТР» и распространяется, а также сертифицирована органом по сертификации общества TÜV SÜD Management Service на соответствие требованиям международного стандарта ISO 9001:2008 (Сертификат рег. № 12 100 22919 TMS, срок действия до 05.05.2016).

Область деятельности ИЦ – проведение испытаний технических средств по требованиям электромагнитной совместимости (ЭМС) в части определения устойчивости к внешним электромагнитным воздействиям природного и техногенного характера, оценки уровней напряженности и напряжения промышленных радиопомех, создаваемых при работе технических средств.

Основные направления деятельности:

- проведение сертификационных испытаний;
- проведение регламентных испытаний оборудования систем важных для безопасности (при продлении ресурса и при пуско-наладочных испытаниях);
- оказание услуг в проведении комплексных сертификационных испытаний широкого спектра продукции различных отраслей промышленности по требованиям ЭМС;
- проведение заводских, типовых, исследовательских испытаний технических средств по требованиям ЭМС и внешних воздействующих факторов;
- разработка и согласование в установленном порядке с органами Ростехнадзора рабочих программ и методик испытаний оборудования;
- оказание консультативной помощи в решении вопросов ЭМС технических средств;
- исследование электромагнитной обстановки на действующих объектах энергетики, в т.ч. атомной (АЭС и специальные стенды), а также других промышленных объектах или механизмах, таких как подводные лодки, корабли или самолеты, для решения проблем ЭМС технических средств;

- участие в решении проблемы ЭМС в проектах новых промышленных объектов в процессе реконструкции оборудования и каналов связи на действующих объектах;
- разработка и утверждение в установленном в Росатоме, Ростехнадзоре порядке нормативных документов по ЭМС и функциональной безопасности.

Испытательная база ИЦ позволяет проводить испытания технических средств более чем на 40 видов электромагнитных воздействий, в том числе испытания на помехоустойчивость полей различных видов до 200 В/м, электростатических разрядов до 15 кВ, коммутационных помех до 10 кВ, переходных режимов в энергосистеме до 25 %, кондуктивных помех до 100 В в линиях связи и электропитания, измерение помехоэмиссии в соответствии с СИСПР-11 и СИСПР-22.

Основные используемые стандарты: ГОСТ 32137-2013, ГОСТ Р 51317.6.5-2006, ГОСТ Р 51317.6.2-2007, ГОСТ Р 51317.6.4-99, MIL-STD-461E, Квалификационные требования КТ-160D, ГОСТ РВ 6601-001-2008.

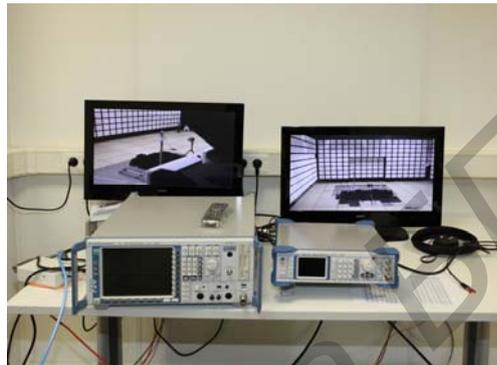


Рис. 2. Измерительный приемник и генератор фирмы Rohde@Schwarz (9 кГц-40 ГГц)

Опыт работ ИЦ

Сертификация. Начиная с 2000 г. ИЦ «ВНИИА» аккредитован в Системе сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения (Система ОИТ), имеет лицензии Ростехнадзора на проведение испытаний и разработку программ-методик на электромагнитную совместимость.

В рамках работ по сертификации ИЦ ежегодно проводит десятки работ по направлению Органов сертификации по подтверждению соответствия требованиям электромагнитной совместимости оборудования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), поставляемого на российские и зарубежные АЭС. Всего за этот период времени проведено более 1500 испытаний на ЭМС, как сертификационных, так и исследовательских и приемосдаточных.

Цикл испытаний, измерений, исследований, доработок по повышению помехоустойчивости преобразователей давления, проведенных ИЦ «ВНИИА» с 2000 г., позволил создать помехоустойчивые модификации датчиков давления, в т.ч. ТЖИУ-406 производства ФГУП «ВНИИА», и снизить количество сбоев и остановов энергоблоков АЭС по причине недостаточной помехоустойчивости до 0 за последние годы, тогда как ранее они происходили с периодичностью от 1 до нескольких раз в год, что являлось причиной существенной недопроизводства электроэнергии.

Выездные испытания на АЭС. Проводились выездные работы по испытаниям на устойчивость и измерениям электромагнитной обстановки систем важных для безопасности на энергоблоках: Белоярской (сертификация АКНП, АРМ, АЗ, 2-го комплекта СУЗ ЭБ-3), Волгодонской (систем измерительных каналов и систем автоматического регулирования реакторного и турбинного отделения, агрегата бесперебойного питания, СВРК01-01, АСУТ-1000-2РМ1 ЭБ-1), Ленинградской (КСКУЗ, КРВ), Курской (модернизация КСКУЗ ЭБ 1-4, внедрение системы бесперебойного электроснабжения), Калининской АЭС (внедрение стационарной системы диагностирования электроприводной арматуры, модернизация СВБУ), Кольской (внедрение TELEPERM XS для модернизации СУЗ-УСБТ ЭБ-3, модернизация КЭ

СУЗ СНПО «Импульс» РУ ВВЭР-440 ЭБ-4), Нововоронежской АЭС. Испытания проводились как при продлении ресурса, так и при модернизации оборудования АСУ ТП.

Выполнение комплекса работ по повышению помехоустойчивости каналов и кабельных трасс СУЗ ЭБ-5 Нововоронежской АЭС в соответствии с Приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом» № 9/725-П от 17.06.2011 г. «О нарушении на энергоблоке № 4 Курской АЭС 25.04.2011 г.» позволило установить и подтвердить теоретические предположения о том, что результаты испытаний в испытательной лаборатории и непосредственно в среде эксплуатации могут отличаться.

Например, при воздействии кондуктивных и наносекундных помех на линии связи СУЗ выявлено существенное отклонение сигналов, вплоть до срабатывания АЗ-ПЗ, тогда как в лаборатории испытания прошли без сбоев. Разница результатов испытаний объясняется как условиями проведения испытаний (жесткостью электромагнитной обстановки (ЭМО)), так и способом установки испытуемого оборудования, заземления кабелей связи, их типов и количества.

Для обоснования возможности дальнейшей эксплуатации энергоблока был проведен мониторинг электромагнитной обстановки, который показал, что существующие виды помех и их амплитуды при штатной эксплуатации энергоблока на мощности существенно ниже амплитуд подаваемых при испытаниях воздействий. Разница же результатов испытаний объяснена ниже.

Измерения на площадке строительства АЭС. В рамках отчета по обоснованию безопасности площадки строительства (Заказчик – АО «Атомпроект» филиал «СПбАЭП») осуществлялись измерения параметров электромагнитной обстановки на территории и в районе размещения Белоярской АЭС-2 (2012 г.), Ленинградской АЭС-2 (2014 г.). Целью исследования являлись выявление и классификация возможных источников сильных электромагнитных явлений природного и техногенного происхождения в районе и на территории сооружения энергоблоков. Необходимость проведения работ определяется НП-064-05 «Учет внешних воздействий природного и техногенного происхождения на объекты использования атомной энергии», которые требуют обеспечить учет влияния на безопасность энергоблока явлений и факторов природного и техногенного происхождения и их источников с учетом их удаления от АЭС в зоне 5 км и определения параметров воздействий на АЭС, вызванных радиочастотными электромагнитными полями.



Рис. 3. Измерение низкочастотных полей при помощи штыревой антенны на площадке

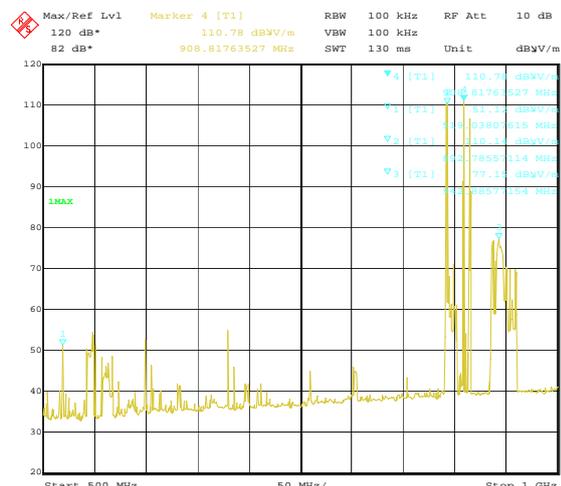


Рис 4. Напряженность радиочастотного поля в полосе частот 500 МГц–1 ГГц. Вертикальная поляризация. Направление север

По результатам измерений воздействия внешнего радиочастотного поля от техногенных источников излучения в диапазоне частот от 20 МГц до 40 ГГц в районе размещения ЛАЭС-2 по результатам обследования на стадии сооружения ЭБ-1 можно отнести к III степени опасности. Площадка размещения ЛАЭС-2 классифицируется классом А, на которой

отсутствуют внешние радиочастотные воздействия техногенных источников I и II степени опасности.

Коэффициент экранирования стен ядерного острова составляет не менее 40 дБ на частотах до 1 ГГц, выше 70 дБ на частотах выше 1 ГГц и свыше 100 дБ на частотах выше 6 ГГц. Оцениваемый коэффициент экранирования сильно зависит от условия, приведенного выше, т.е. близости к точке измерений дверей, проемов, окон. Результаты оценок подтверждают высокую эффективность концепции эквипотенциальных поверхностей, предложенной проектной организацией.

ИЦ осваивает новые направления деятельности. Так, с 2011 г. проводятся испытания электрорадиоизделий и электронных модулей, а также паспортно-визовых документов нового поколения со встроенной микросхемой, на соответствие заданным требованиям по стойкости и устойчивости к электромагнитным воздействиям.

Методология испытаний. Для повышения качества испытаний и надежности испытываемых технических средств в ИЦ программы-методики испытаний разрабатываются для каждого конкретного изделия в зависимости от его назначения и влияния на безопасность (ядерных объектов) на основании анализа представленной технической документации и проектных решений.

Испытания проводятся в ИЦ с целью получения положительных результатов за счет доработки по месту испытаний с учетом наработанного опыта и рекомендаций специалистов ИЦ. Это позволяет ускорить процесс ввода и повысить безопасность эксплуатации сертифицируемых изделий. На основании проведенных испытаний выпускается протокол испытаний и, при необходимости, вырабатываются рекомендации по повышению помехоустойчивости изделий и доведению до нормативных требований.

Таким образом, ИЦ «ВНИИА» предлагает использовать свою современную испытательную и измерительную базу, долговременный опыт успешных работ для решения проблем электромагнитной совместимости, что обеспечит безопасную эксплуатацию объектов использования атомной энергии и увеличит эффективность их функционирования.