

УДК 621.039.4

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ НА ЭТАПАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

В.Н. САРЫЛОВ, О.В. САРЫЛОВ

*Всероссийский научно-исследовательский институт по эксплуатации атомных электростанций
Ферганская, 25, Москва, 109507, Россия,*

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

Поступила в редакцию 22 января 2015

В процессе эксплуатации на энергоблоках атомных станций технические средства систем контроля и управления подвергаются промышленным электромагнитным воздействиям которые могут оказывать негативное влияние на функциональную безопасность управляющих систем безопасности и эксплуатационную устойчивость энергоблоков АЭС.

В соответствии с федеральными нормами и правилами в области использования атомной энергии для обеспечения безопасности атомных станций должна гарантироваться их устойчивость при внешних воздействиях. Системы и элементы АЭС, важные для безопасности, должны быть устойчивы к внешним воздействиям, регламентированным нормативной документацией.

При внешних воздействиях на АЭС должны предотвращаться недопустимые с точки зрения выполнения функций безопасности повреждения или отказы систем и элементов, важных для безопасности.

Частота возникновения электромагнитных воздействий и их амплитуды должны выявляться как в окружающей местности, так и на площадке сооружения АЭС для оценки опасности их влияния на безопасность АЭС.

По результатам обследований электромагнитной обстановки проводится выбор мер по инженерной защите как оборудования, так и зданий и сооружений АЭС, проводится подтверждение соответствия систем и элементов, важных для безопасности, требованиям нормативных документов, проводится классификация по степеням опасности электромагнитных воздействий на функционирование оборудования, классификация площадки размещения АЭС и электромагнитной обстановки в помещениях размещения оборудования и систем важных для безопасности.

Одним из направлений деятельности АО «ВНИИАЭС» является организация подтверждения соответствия нормируемым требованиям и реализация работ по обеспечению электромагнитной совместимости технических средств автоматизации, программно-технических средств и комплексов на действующих, модернизируемых и вновь вводимых энергоблоках АЭС.

Работы проводятся совместно с испытательным центром ФГУП «ВНИИА» в соответствии с:

– Указаниями «Концерн «Росэнергоатом» № 175 и № 104 УК «О повышении помехоустойчивости оборудования, эксплуатируемого на атомных станциях»;

– «Программой повышения помехозащищенности оборудования и систем АЭС по результатам анализа проведенных обследований», утвержденной «Концерном «Росэнергоатом», от 13.11.2007 г.;

– Руководящим документом РД ЭО 0439-02 «Порядок оценки устойчивости элементов систем контроля и управления к электромагнитным воздействиям при модернизации и продлении эксплуатации на атомных станциях»;

– Руководящим документом эксплуатирующей организации «РД ЭО 1.1.2.25.0943-2013 «Требования к обеспечению электромагнитной совместимости систем контроля и управления атомных станций на этапах жизненного цикла».

Работы проводятся на этапах разработки и изготовления, ввода в эксплуатацию, эксплуатации и модернизации ПТС/ПТК АСУ ТП в объеме продления эксплуатации сверх назначенного срока службы.

Нормативные требования и особенности подтверждения соответствия продукции для АЭС требованиям электромагнитной совместимости

Особенности стандартизации и подтверждения соответствия продукции для объектов использования атомной энергии, в том числе в части электромагнитной совместимости, установлены в Федеральном законе о техническом регулировании от 27.12.2012 г., № 184 ФЗ, в постановлении Правительства Российской Федерации от 01.03.2013 г. и в нормативном правовом акте органа государственного регулирования безопасности Ростехнадзор.

Технические средства АЭС, в зависимости от назначения и влияния на безопасность, входят в состав систем нормальной эксплуатации (СНЭ), систем важных для безопасности (СВБ), систем безопасности (ТСБ).

В качестве ТС СНЭ может использоваться общепромышленное оборудование, предназначенное как для самостоятельного (автономного) применения, так и для комплектации ТС СВБ и СБ в соответствии с положением НП-071-06 федеральных норм и правил (ФНП) в области использования атомной энергии.

Нарушения нормального функционирования ТС СВБ и СБ в условиях эксплуатации при возникновении электромагнитных помех на АЭС могут приводить, например, к несанкционированным остановам энергоблоков АЭС, или к самопроизвольным («самоходы») извлечениям поглотителей нейтронов из активной зоны ядерных реакторов, что может снизить эксплуатационную устойчивость энергоблоков или привести к нарушениям условий их безопасной эксплуатации.

Федеральный закон об использовании атомной энергии (ФЗ-170) устанавливает требования к ФНП (НП-001-97), в соответствии с которыми к ТС более высокого класса безопасности (СБ, СВБ) устанавливаются более высокие требования, в том числе по электромагнитной совместимости (ЭМС), нежели к ТС более низкого класса безопасности (СНЭ).

Федеральный закон о техническом регулировании (ФЗ-184) и выпущенное на его основе постановление Правительства Российской Федерации от 01.03.2013г. №173 (ПП-173) устанавливают положение об особенностях стандартизации в области использования атомной энергии, в соответствии с которыми не допускается противоречий документов по стандартизации требованиям ФНП, устанавливаются требования обеспечения необходимого уровня безопасности и требования гармонизации с международными стандартами.

Технический регламент Таможенного союза (ТР ТС 020/2011) хотя и не содержит в своем перечне продукции для АЭС, но включает в перечень нормативной документации межгосударственный стандарт ГОСТ 32137-2013 по электромагнитной совместимости технических средств для атомных станций и, в соответствии с пунктом 2 Статьи 7, устанавливает положение о возможности подтверждения соответствия продукции, не включенной в Перечень, в форме сертификации – по решению изготовителя или импортера. Поэтому положения ТР ТС 020/2011 совместно с положениями ПП-173 об особенностях стандартизации в области использования атомной энергии могут использоваться для подтверждения соответствия требованиям электромагнитной совместимости, например, при поставке ТС СНЭ на АЭС.

В настоящее время как зарубежные, так и российские фирмы поставляют ТС СНЭ, СВБ и СБ как на российские, так и на зарубежные АЭС. Различные фирмы при оценке соответствия требованиям электромагнитной совместимости продукции, поставляемой на атомные станции,

используют различные международные и национальные стандарты, которые, однако, не учитывают требований ФНП. Зарубежные фирмы при поставке ТС (СНЭ, СВБ, СБ), в том числе на российские АЭС, используют общий стандарт по ЭМС МЭК 61000-6-2, или основанные на его требованиях национальные стандарты (например, КТА 3503 – Германия, CSN 33-2000 и ZAT SANDRA – Чехия, SPINLINE 3 – Франция). Требования по ЭМС в этих документах установлены фиксировано вне зависимости от условий эксплуатации (электромагнитной обстановки) и от назначения и влияния ТС на безопасность АЭС, а перечень видов воздействий не охватывает номенклатуру регламентированных видов воздействий, установленных для АЭС. Критерии же качества функционирования, установленные для большинства видов воздействий (В и С), допускают появление сбоев и отказов в функционировании, в том числе ТС СБ и СВБ.

Некоторые зарубежные фирмы используют для подтверждения соответствия требованиям ЭМС технических средств СНЭ, СВБ и СБ международный стандарт на продукцию для атомных станций МЭК 62003:2009, который, однако, не учитывает требований ФНП в части назначения и влияния ТС на безопасность АЭС, но в отличие от МЭК 61000-6-2 предусматривает оценку соответствия в зависимости от условий эксплуатации (степени жесткости ЭМО) и критерий качества функционирования А (а не В или С – как это установлено в МЭК 61000-6-2).

Однако для всех категорий безопасности ТС (СНЭ, СВБ, СБ) для одинаковых условий эксплуатации (например, в одном и том же помещении) в МЭК 62003 установлены одни и те же требования по ЭМС. Существенный недостаток МЭК 62003 в том, что при возникновении помех установленного и одинакового для СНЭ, СВБ и СБ значения (например, по одной и той же сети надежного электропитания) возможно одновременное нарушение функционирования СНЭ, СВБ, и СБ с последующими остановами или разгрузкой энергоблоков АЭС или нарушениями условий безопасной эксплуатации ядерной установки. Это означает, что запас по устойчивости СВБ и СБ к помехам отсутствует и возможно одновременное нарушение функционирования СНЭ, СВБ и СБ по общей причине в нарушение требований ФНП.

Межгосударственный стандарт ГОСТ 32137-2013 принят прямым внедрением отмененного в настоящее время российского национального стандарта ГОСТ Р 50746-2000. Область применения стандарта ГОСТ 32137-2013 распространяется на технические средства для атомных станций. Технические требования по обеспечению электромагнитной совместимости в нем дифференцированы в зависимости от назначения ТС, их влияния на безопасность АЭС и от степени жесткости электромагнитной обстановки, в которой используются ТС на АЭС. К недостаткам стандарта ГОСТ 32137-2013 следует отнести отсутствие его актуализации.

В стандарте ГОСТ 32137-2013 применяются методы испытаний, заимствованные из базовых международных стандартов МЭК 61000-4 по состоянию на 2000 г. В связи с совершенствованием международных базовых стандартов по ЭМС многие методы испытаний, применяемые в этом стандарте, отменены или устарели.

В стандарте ГОСТ 32137-2013 для различных классов безопасности ТС ОИАЭ при одинаковых условиях эксплуатации (например, в одном и том же помещении) назначаются, в отличие от МЭК 62003, различные требования по устойчивости к помехам, что соответствует требованиям ФНП, предписывающим устанавливать более высокие требования для более высокого класса безопасности (например, для СБ по сравнению с СВБ или СНЭ) при эксплуатации в одинаковых условиях (степень жесткости ЭМО).

В отличие от МЭК 62003:2009 при подтверждении соответствия с использованием ГОСТ 32137-2013 предусматривается запас СВБ и СБ по устойчивости к помехам, нормируемым для СНЭ, чем исключается одновременный отказ СНЭ, СВБ и СБ по общей причине во исполнение требований ФНП, что способствует повышению эксплуатационной устойчивости и безопасности функционирования ТС на АЭС.

В соответствии с изложенным выше можно сделать следующие выводы:

– общие стандарты МЭК 61000-6-2/EN61000-6-2 и разработанные на их основе национальные стандарты КТА-3503, ГОСТ Р 61000-6-2, SPINLINE, ZAT не учитывают особенностей стандартизации в области использования атомной энергии, не охватывают весь перечень испытательных воздействий, установленных для ТС ОИАЭ, не рекомендуются в

целях подтверждения соответствия ТС СВБ и ТС СБ ОИАЭ и могут быть использованы только для подтверждения соответствия общепромышленного оборудования, не предназначенного для комплектации СВБ и СБ АЭС;

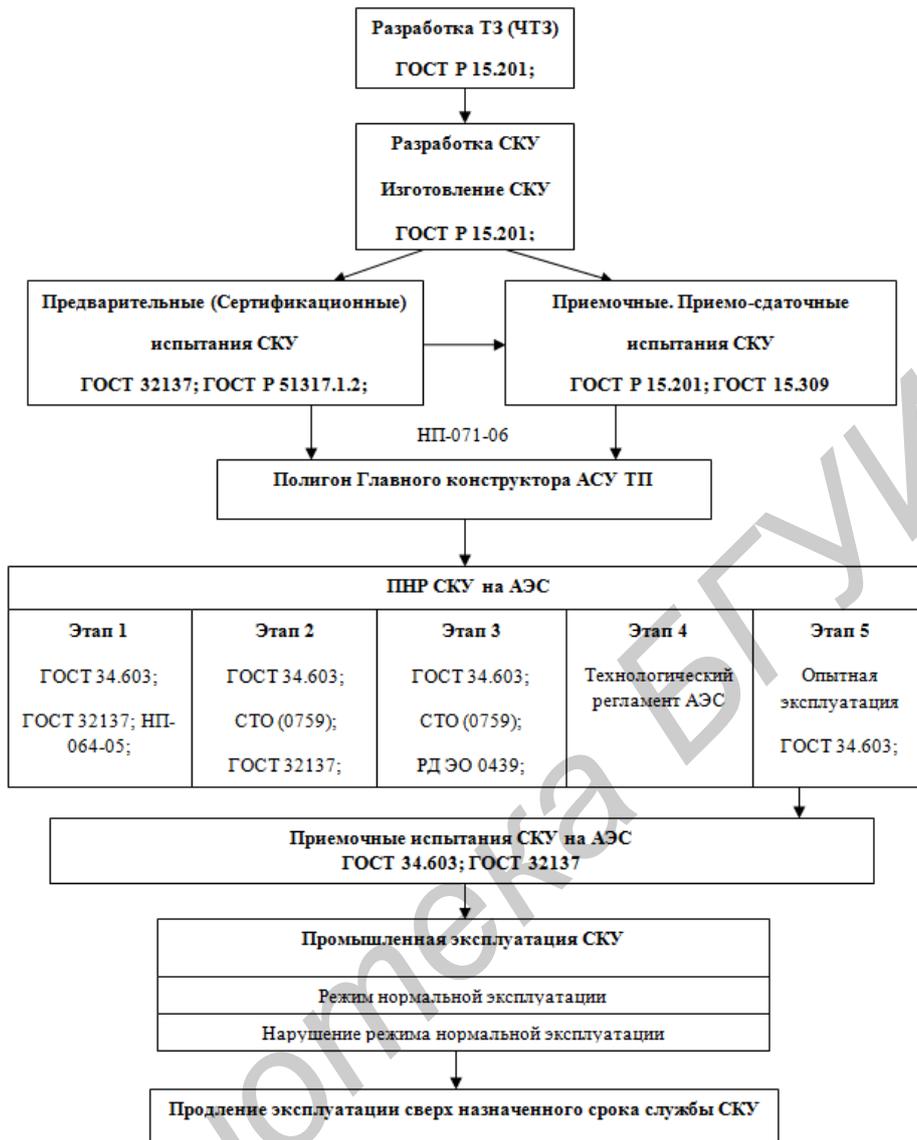
– стандарт МЭК 62003:2009 не учитывает особенностей стандартизации в области использования атомной энергии, не рекомендуется для подтверждения соответствия ТС СВБ и ТС СБ АЭС и может быть использован для подтверждения соответствия общепромышленного оборудования как предназначенного, так и не предназначенного для комплектации СВБ и СБ АЭС на основании положения НП-071-06;

– в стандарте ГОСТ 32137-2013 учтены положения Федерального закона №170-ФЗ «Об использовании атомной энергии», Федерального закона №184-ФЗ «О техническом регулировании», Федеральных норм и правил в области использования атомной энергии, постановления Правительства Российской Федерации от 01.03.2013 №173. В настоящее время стандарт ГОСТ 32137-2013 используется на всех этапах жизненного цикла в целях применения единых принципов и правил технического регулирования и подтверждения соответствия, для учета особенностей стандартизации продукции (работ, услуг), для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии.

Для учета требований и методов вновь введенных международных базовых стандартов по ЭМС, требований по обеспечению функциональной безопасности СКУ в отношении электромагнитной совместимости, оценки риска и полноты безопасности, установленных в международных стандартах МЭК 61000-1-2:2008 и МЭК 61508-5:2007, оценки запасов по устойчивости СКУ к электромагнитным воздействиям РД ЭО 0439-02, учета положений технического регламента Таможенного союза в части использования общепромышленного оборудования, не предназначенного для комплектации систем безопасности и систем важных для безопасности, положений НП-071-06 в части использования общепромышленного оборудования в системах безопасности и важных для безопасности, учета положений технического регламента Таможенного союза в части требований к эксплуатационной документации СКУ и в части использования схем подтверждения соответствия необходимо проведение актуализации межгосударственного стандарта по ЭМС ГОСТ 32137-2013 для применения при обращении продукции для АЭС как в России, так и за рубежом.

Порядок обеспечения требований электромагнитной совместимости и функциональной безопасности систем контроля и управления атомных станций на этапах жизненного цикла

В целях совершенствования обеспечения электромагнитной совместимости технических средств и систем контроля и управления (СКУ) технологических процессов, важных для безопасности, на этапах разработки и изготовления, приемочных испытаний на предприятиях-изготовителях, интеграционных испытаний на полигоне Главного конструктора АСУ ТП, сооружения новых энергоблоков АЭС, ввода в эксплуатацию новых и модернизируемых энергоблоков АЭС, продления сроков эксплуатации сверх назначенного срока службы СКУ, расследования инцидентов при эксплуатации действующих энергоблоков АЭС эксплуатирующей организацией введен в действие с 03.03.2014 г. руководящий документ РД ЭО 1.1.2.25.0943-2013. Руководящий документ предназначен для использования изготовителями и поставщиками СКУ, предприятиями Системного интегратора и Главного конструктора АСУ ТП, специализированной организацией отрасли по электромагнитной совместимости, эксплуатирующей организацией (ОАО «Концерн Росэнергоатом») и ее филиалами; распространяется на вновь разрабатываемые, модернизируемые и находящиеся в эксплуатации технические средства и системы контроля и управления технологической и электрической части, важные для безопасности АЭС, изготавливаемые и поставляемые отечественными и зарубежными предприятиями (фирмами). Порядок подтверждения соответствия СКУ требованиям обеспечения электромагнитной совместимости и функциональной безопасности на этапах жизненного цикла приведен на рисунке.



Порядок подтверждения соответствия СКУ требованиям обеспечения электромагнитной совместимости и функциональной безопасности на этапах жизненного цикла

Для применения, в том числе на единой таможенной территории Таможенного союза, единых принципов и правил технического регулирования для подтверждения на всех этапах жизненного цикла соответствия требованиям электромагнитной совместимости и функциональной безопасности программно-технических средств и комплексов автоматизированных систем управления технологическими процессами атомных станций и в целях реализации требований РД ЭО 1.1.2.25.0943-2013 предприятием АО «ВНИИАЭС» выпущен процедурный документ «Методические указания. Порядок подготовки и проведения испытаний ПТС и ПТК АСУ ТП на соответствие требованиям электромагнитной совместимости на этапах жизненного цикла», включает следующие этапы:

1. Порядок подготовки, назначения требований ЭМС при разработке технической документации и проведения испытаний ПТС и ПТК АСУ ТП для оценки соответствия требованиям обеспечения электромагнитной совместимости и функциональной безопасности в отношении электромагнитной совместимости на этапах разработки, изготовления и приемки. Цель: применение единых принципов и правил испытаний и подтверждения соответствия, в том числе на единой таможенной территории Таможенного союза, продукции, для которой устанавливаются требования, связанные с обеспечением безопасности в области использования атомной энергии.

2. Порядок подготовки и проведения испытаний ПТС и ПТК АСУ ТП для оценки соответствия требованиям обеспечения электромагнитной совместимости на этапе интеграционных испытаний на полигоне Главного конструктора автоматизированных систем управления технологическим процессом перед поставкой на АЭС. Цель: интеграционные испытания АСУ ТП в целом в качестве первого этапа предварительных автономных испытаний перед поставкой на энергоблоки АЭС.

3. Порядок подготовки и проведения обследования электромагнитной обстановки в окружающей местности и в помещениях размещения оборудования АСУ ТП для оценки соответствия требованиям обеспечения электромагнитной совместимости на этапах сооружения энергоблоков АЭС, при предварительных и комплексных испытаниях и при опытной эксплуатации на АЭС. Цель: классификация площадок АЭС, помещений размещения систем важных для безопасности по степеням опасности от электромагнитных воздействий радиолокационных установок физической защиты территории АЭС, охраны государственных границ, РЛС слежения оборонного назначения и от молниевых разрядов.

4. Порядок проведения оценки соответствия ПТС и ПТК АСУ ТП требованиям обеспечения электромагнитной совместимости при приемочных испытаниях на АЭС, в период промышленной эксплуатации и при нарушениях нормальной эксплуатации энергоблоков АЭС. Цель: оценка качества функционирования АСУ ТП в условиях реальной электромагнитной обстановки, поиск и устранение первопричин нарушений нормальной эксплуатации АСУ ТП при возникновении электромагнитных помех.

5. Порядок проведения оценки соответствия ПТС и ПТК АСУ ТП требованиям обеспечения электромагнитной совместимости при продлении эксплуатации сверх назначенного срока службы. Цель: оценка оперативных запасов технических средств по устойчивости к промышленным помехам, не подлежащих замене при модернизации АСУ ТП.