

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИХ СОЗДАНИЕ, ВНЕДРЕНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЮ АСУ ТП НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ НА БАЗЕ ПРОГРАММНЫХ И ПРОГРАММИРУЕМЫХ СРЕДСТВ

А.Н. Анохин

ПНИЛ «ЭРГОЛАБ», ИАТЭ НИЯУ «МИФИ», г. Обнинск

О.Л. Боженков

ОАО «ВНИИАЭС», г. Москва

И.Д. Ракитин, В.П. Сивоконь, С.А. Шумов

ОАО «СНИИП», г. Москва

В последние годы цифровые системы контроля и управления все больше применяются на атомных электростанциях. Эти системы устанавливаются на вновь возводимых АЭС, а также заменяют старые аналоговые системы в процессе модернизации. Преимущества новых СКУ и человеко-машинных интерфейсов (ЧМИ) существенны. Новые цифровые системы обеспечивают возможность предоставлять персоналу информацию, которую он не получал от обычных систем. Усовершенствованная техника валидации сигналов и аппаратуры помогает получить более точную и надежную информацию. Кроме того, технология обработки данных и гибкость в представлении информации позволяет разработчикам представлять информацию в таком виде, который наилучшим образом соответствует задачам персонала и его информационным потребностям для достижения более эффективного и экономного производства энергии. Результатом должны быть более эффективная эксплуатация и обслуживание, приводящие к улучшению работоспособности и безопасности станции путем уменьшения количества переходных режимов, вынужденных простоев и ненужных остановов. Потенциальные выгоды включают также повышение эффективности в выработке энергии и снижение стоимости эксплуатации.

К сожалению, большинство российских нормативных и руководящих документов, посвященных данной тематике, было издано в 80-х – 90-х годах, когда компьютерные управляющие системы практически не применялись на ядерных объектах. В этой связи их содержание устарело, и требуется разработка новых документов, обеспечивающих создание, внедрение и эксплуатацию таких систем. Эти документы должны быть максимально гармонизированы с существующими международными нормативными документами. В этой связи авторами была проведена работа по анализу и адаптации международных стандартов для последующей разработки соответствующих российских руководящих документов. Основным объектом этого анализа были документы МАГАТЭ и МЭК, при этом основное внимание уделялось вопросам иерархии нормативных документов, классификации функций и систем, важных для безопасности АЭС, требованиям к разработке и эксплуатации таких систем и используемого в них программного обеспечения.

Стандарты МЭК для электротехнических и электронных систем и оборудования, важных для безопасности АЭС, разрабатываются в подкомитете 45А «Контроль и управление на ядерных объектах» Технического комитета 45 (ТК 45) «Ядерное приборостроение».

Между данным комитетом и МАГАТЭ имеется официальное Соглашение о сотрудничестве, в соответствии с которым в серии стандартов ПК 45А последовательно реализуются и детализируются принципы и базовые аспекты безопасности, предусмотренные Правилами МАГАТЭ по безопасности атомных электростанций, а также рядом других документов МАГАТЭ по безопасности. Поэтому документы МАГАТЭ по безопасности АЭС следует отнести к документам **высшего уровня иерархии** по сравнению со стандартами МЭК.

В серии стандартов ПК 45А документом **первого** (наиболее высокого) уровня иерархии является **стандарт МЭК 61513**. В этом стандарте рассматриваются требования к системам контроля и управления, важным для безопасности АЭС, и он лежит в основе серии стандартов ПК 45А.

В обобщающем стандарте МЭК 61513 имеются **непосредственные ссылки** на другие стандарты ПК 45А, детализирующие и конкретизирующие такие общие вопросы как:

- категоризация функций и классификация систем,
- оценка соответствия,
- разделение систем,
- защита от отказов по общей причине,
- аспекты программного обеспечения компьютерных систем,
- аспекты технического обеспечения компьютерных систем и
- проектирование пунктов управления.

Те стандарты, на которые имеются непосредственные ссылки из стандарта МЭК 61513, рекомендуется использовать совместно со стандартом МЭК 61513 в качестве согласованной подборки руководящих документов. Эти стандарты относятся ко **второму** уровню иерархии.

Другие стандарты ПК 45А, на которые в стандарте МЭК 61513 нет непосредственных ссылок, являются стандартами, связанными с конкретным оборудованием, техническими методами или конкретной деятельностью. Обычно эти документы низкого (**третьего**) уровня, в которых по общим вопросам имеются ссылки на документы более высокого уровня, могут использоваться самостоятельно.

Проведенный авторами анализ международных нормативных документов является основой для разработки российских руководящих документов, касающихся проектирования, введения в эксплуатацию, эксплуатации и вывода из эксплуатации АСУ ТП для атомных электростанций. Эти документы должны быть максимально согласованы с требованиями существующих нормативных документов МАГАТЭ и МЭК. Кроме того, на основании анализа иерархии международных документов вводится иерархия разрабатываемых российских документов: к высшему уровню иерархии отнесены документы, устанавливающие принципы и базовые аспекты безопасности, реализуемые на атомных электростанциях с помощью АСУ ТП нового поколения. Эти документы основаны на положениях, содержащихся в документах МАГАТЭ: NS-R-1 «Безопасность атомных электростанций: Проектирование»; NS-G-1.2 «Оценка безопасности и независимая проверка для атомных электростанций»; NS-G-1.3 «Системы контроля и управления, важные для безопасности атомных электростанций»; NS-G-1.1 «Программное обеспечение компьютерных систем, важных для безопасности атомных электростанций».

Принципы и аспекты безопасности, установленные в документах высшего уровня иерархии, развиваются и прорабатываются в документе первого уровня, разработанном на основе стандарта МЭК 61513 «Общие требования к системам контроля и управления, важным для безопасности АЭС».

В документах второго уровня иерархии конкретизируются общие требования документа первого уровня, касающиеся, например, вопросов классификации АСУ ТП, разработки, эксплуатации, обслуживания и вывода из эксплуатации пунктов управления АЭС, программного обеспечения систем, важных для безопасности станции, функционального анализа проекта, методологии верификации и валидации, оценки качества и надежности программных средств.

И, наконец, документы третьего уровня иерархии содержат требования к отдельным элементам,

таким как органы управления оператора, видеодисплеи и т.п., входящим в состав АСУ ТП.

Общая иерархическая структура разрабатываемых документов дана на приведенном ниже рисунке.



Иерархическая структура нормативных документов для АСУ ТП АЭС