

МЕТОДИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО АНАЛИЗА ЭНЕРГБЛОКОВ АС

А.Н. Анохин

ИАТЭ НИЯУ «МИФИ», г. Обнинск

Функциональный анализ (ФА) играет важную роль в проектировании атомной станции (АС). Задача ФА состоит в формулировании целей АС и построении иерархии функций, ведущих к достижению этих целей. В качестве последних обычно выступают различные функции преобразования и транспортировки вещества и энергии, функции управления оборудованием и процессами на АС. Последующий детальный анализ каждой функции должен ответить на вопросы о том, какие средства управления необходимо предусмотреть, какие управляющие действия должны быть автоматизированы, какой функциональностью должен обладать человеко-машинный интерфейс (ЧМИ). Таким образом, ФА можно рассматривать в качестве основы системного подхода к проектированию АС как человеко-машинной системы.

В настоящее время существует ряд методик и стандартов для проведения ФА. К их числу относятся стандарты МЭК (IEC 60964, IEC 61839), руководства, используемые в США (например, NUREG-0711, EPRI 1008122), работы в области экологического интерфейса и функционального подхода к управлению.

Как правило, большинство известных методов схожи в построении иерархии абстрактных и системных функций. Однако на нижнем уровне возникает путаница понятий «задача», «функция», «работа», смешиваются функции управления, функции, исполняемая оборудованием и само оборудование. В настоящем докладе предлагается детализированный подход к ФА, основанный на построении иерархической структурно-функциональной модели АС. Данная иерархия включает в себя пять стратов, показанных в табл. 1.

На верхнем уровне представляется иерархия целей АС. Второй уровень описывает иерархию технологических функций, поддерживающих требуемые технологические условия и обеспечивающих достижение целей станции. При деградации функций или нарушении технологических условий возникают технологические события. Эти события инициируют исполнение определенных задач управления, описываемых на третьем уровне. Действия, необходимые для выполнения этих задач, представляются на четвертом уровне. Эти действия выполняются операторами, либо автоматикой. Последовательность операций, выполняемых операторами в процессе реализации определенного действия, представляется на нижнем, пятом уровне модели.

Таблица 1 – Уровни структурной модели

№	Объект	Форма	Содержание
1	Цели АС	Дерево	Цели, отношения родитель-потомок
2	Функции, выполняемые оборудованием	Дерево и потоковая диаграмма	Функции, ресурсы, технологические условия
3	Технологические задачи и задачи управления функцией	Диаграмма перехода состояний	Эксплуатационные режимы или состояния функции, задачи, отношения родитель-потомок
4	Действия человека и автоматики	Потоковая диаграмма	Действия, ресурсы, технологические события, акты коммуникации, различные взаимосвязи
5	Операции, выполняемые человеком	Потоковая диаграмма	Операции, технологические события, события ЧМИ, приборы ЧМИ

В ходе анализа функции исследуется ее цель, критерий достижения цели, потребность в данной функции, показатели эффективности, производительности и состояния функции, обеспеченность функции. Для задач управления функцией предложены критерии их назначе-

ния человеку или автоматике, в зависимости от ее влияния на здоровье человека, физической нагрузки на человека, временных и точностных ограничений, потенциальной надежности человека, степени сложности, требуемой информации и органов управления, многократной повторяемости, наличия периодов ожидания и безделья, наличие одновременно выполняемых действий или задач, уровня стресса, сопровождающего задачу, существующего опыта на других станциях.