

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛАНОВ УПРАВЛЕНИЯ КОНФИГУРАЦИЯМИ В АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

А.С. Королев

МИРЭА – Российский технологический университет
Россия, 119454, Москва, просп. Вернадского, д. 78
E-mail: korolev@mirea.ru

Е.М. Чеботарев

Акционерное общество инжиниринговая компания «АСЭ»
Россия, 603006, Нижний Новгород, пл. Свободы, д. 3
E-mail: chebotarev_EM@aep.ru

А.А. Кубарская

Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Россия, 115409, Москва, Каширское ш., д. 31
E-mail: kubarskaya.alena@mail.ru

Ключевые слова: управление конфигурацией, системная инженерия, АЭС.

Аннотация: Показывается, что применение общепринятых методов и подходов к управлению конфигурацией, в частности, планирование конфигурации, дает существенный положительный эффект при управлении жизненным циклом систем. Рассматриваются особенности применения механизмов управления конфигурацией в проектах АЭС, реализуемых в настоящее время предприятиями РФ за рубежом. Демонстрируется пример формирования плана управления конфигурацией АЭС до момента передачи АЭС в эксплуатацию заказчику.

1. Введение

Применение общепризнанных методов и моделей управления конфигурацией является распространенной практикой при проектировании сложных технических и социотехнических систем и поддерживается в международном масштабе нормативной документацией, литературными и периодическими изданиями.

Процесс управления конфигурацией является частью методики системной инженерии, входит в состав процессов жизненного цикла систем, представленных в международных стандартах и рекомендациях по системной инженерии [1, 2]. Особую роль процесс управления конфигурацией играет в управлении жизненным циклом сложных социотехнических объектов, таких как АЭС, в отношении которых время от концепции до вывода из эксплуатации сравнимо или превышает время человеческой жизни, и проекты по которым ведут множество команд со сменяющимися участниками.

В данном материале идет речь о планировании управления конфигурацией, о важности этой деятельности в процессе создания таких технических систем, от правильности функционирования которых зависит безопасность человека.

2. Планирование управления конфигурацией в проектах технических систем

Общепринятым в сообществе системных инженеров определением управления конфигурацией считается определение стандарта по конфигурационному управлению EIA649B [3], согласно которому под управлением конфигурацией понимается технический и управленческий процесс, используемый на протяжении всего жизненного цикла системы для установления и поддержки соответствия между функциональными и физическими характеристиками целевой системы, установленными требованиями к системе, а также данными, содержащимися в проектно-конструкторской, производственной и эксплуатационной документации.

В составе процесса управления конфигурацией принято выделять следующие действия: планирование управления конфигурацией, идентификация конфигурации, управление изменениями конфигурации, учет статуса конфигурации, оценка конфигурации, контроль версий [4]. Для поддержки перечисленных действий используется различного характера инструментарий, в том числе, план управления конфигурацией, являющийся ключевым результатом планирования управления конфигурацией и используемый на протяжении всего процесса управления конфигурацией.

План управления конфигурацией согласно EIA649B носит комплексный характер и основными его разделами являются следующие:

- Общее определение и границы продукта.
- Описание действий и процедур управления конфигурацией для каждой основной функции управления конфигурацией.
- Организация, роли, обязанности и ресурсы.
- Определение терминов.
- Программные и организационные интерфейсы.
- Результаты, вехи этапов и календарные графики
- Распределение требований между субподрядчиками

Специфика наполнения разделов комплексного плана зависит от масштаба организации и от сложности целевой системы. Например, в относительно небольшом проекте простой системы, многие роли управления конфигурацией могут быть назначены одному человеку, в то время как в очень большом проекте сложной системы может быть много людей, назначенных для выполнения одной роли. Такой же подход может быть применен в отношении процедур, включающих в себя подробные практические инструкции для осуществления функций управления конфигурацией. В проектах сложных систем деятельность по планированию управления конфигурацией обычно включает оценку планов, процедур и информации о конфигурации продукта у поставщиков, в силу того, что конфигурация целевой системы сильно зависит от конфигураций составных частей, разрабатываемых и поставляемых сторонними организациями.

Ниже дано описание типового плана управления конфигурацией для проекта системы, выполняемого организациями атомной отрасли, в котором, в числе прочих специфических моментов, ключевым моментом является достижение требуемого уровня безопасности системы.

3. Типовые элементы планов управления конфигурацией в проектах АЭС

В рамках обеспечения безопасности производится управление конфигурацией АЭС. Для этих целей разработаны и постоянно актуализируются стандарты и руководства МАГАТЭ, регламентирующие процессы управления конфигурацией:

- IAEA Safety Standard Safety of Nuclear Power Plants: Operation [5];
- IAEA TECHDOC – 1335 Configuration Management in Nuclear Power Plants [6];
- IAEA TECHDOC – 1651 Information Technology for Nuclear Power Plant Configuration Management [7].

Помимо документов МАГАТЭ при разработке плана используется международный стандарт ISO 10007 [8].

Основа структуры и содержания плана берется из стандарта ISO 10007. Во многом эта основа совпадает со структурой стандарта EIA649B. Но ISO 10007 является международным стандартом без привязки к конкретной предметной области. Особенности содержания плана управления конфигурацией в атомной отрасли привносят документы IAEA TECHDOC – 1335 [6] и IAEA TECHDOC – 1651 [7].

Типичными и основными разделами плана управления конфигурацией АЭС являются:

- определение терминов;
- общее определение и границы применимости документа;
- определение ответственности;
- описание процесса управления конфигурацией:
 - идентификация элементов конфигурации;
 - управление изменениями;
 - заморозка базовой конфигурации;
 - учет статуса конфигурации;
 - аудит конфигурации;
- управление информацией;
- обучение управлению конфигурацией;
- определение участников и ролей в управлении конфигурацией.

Чаще всего управление конфигурацией строится на контроле документации или обеспечении ее разработки как показано в статье [9]. Для управления конфигурацией АЭС используют принцип декомпозиции АЭС как системы в различных аспектах. Этот принцип подробно описан в стандарте IEC 81346-1:2009 «Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations» [10]. АЭС представляется в виде системы, декомпозированной в трех основных аспектах: функциональном, продуктовом, расположения. Подобные декомпозиции используются для организации сбора, хранения и управления информации об АЭС и навигации по этой информации. Структуры декомпозиции АЭС, как определяющие облик реализуемой технической системы, указываются в плане по управлению конфигурацией как элементы конфигурации. На рис. 1 показана принципиальная схема структур декомпозиции АЭС и их связь между собой и с элементами конфигурации такими как требования к проектированию, информация о конфигурации и физическая конфигурация.

Описание АЭС в различных аспектах с применением структур декомпозиции выступает дополнительным объектом, позволяющим более эффективно управлять конфигурацией по сравнению с документоориентированным подходом за счет замыкания на

эlemente декомпозиции всей информации по одному компоненту АЭС. Это обеспечивает более простую прослеживаемость информации о компоненте. В дальнейшем эти декомпозиции становятся основой при разработке модели данных в информационной системе управления конфигурацией.

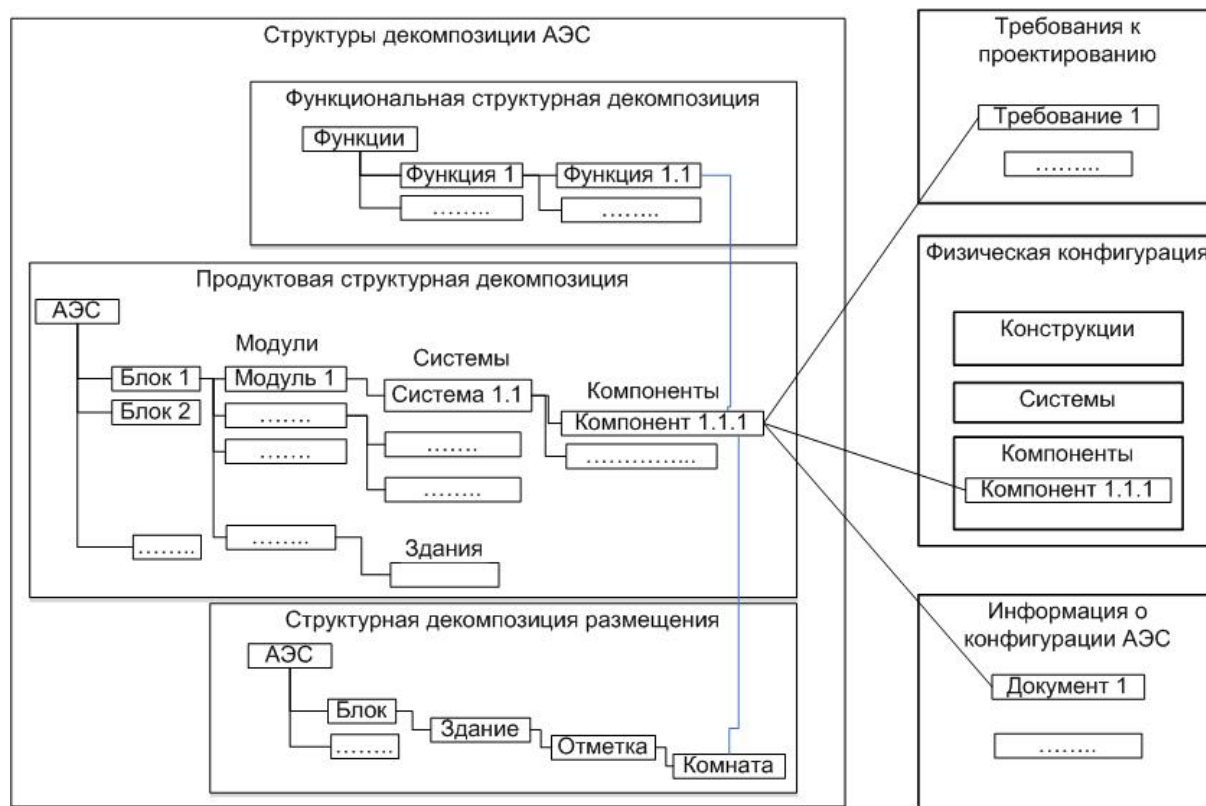


Рис. 1. Структуры декомпозиции АЭС и их связи с элементами конфигурации.

Еще одной особенностью при составлении плана управления конфигурацией является введение процесса заморозки конфигурации. Наличие данного процесса обусловлено наличием промежуточных вех в проекте сооружения и эксплуатации АЭС, связанных с получением лицензий и разрешений в различных надзорных органах. Процесс заморозки подразумевает, что утвержденный документ, обладающий статусом «заморожен», был одобрен надзорным органом, был использован при получении лицензии и все последующие технические изменения должны проходить оценку на соответствие замороженному описанию конфигурации АЭС.

Сверх требований стандартов и руководств могут обсуждаться количество и содержание разделов плана управления конфигурацией с заказчиком на строительство АЭС, так как план управления конфигурацией является документом, регламентирующим взаимодействия между заказчиком и подрядчиком.

Субподрядчики со стороны подрядчика в свою очередь должны иметь свой план управления конфигурацией, разработанный с учетом плана и процедур, согласованных между подрядчиком и заказчиком, либо пользоваться планом и процедурами, согласованными между подрядчиком и заказчиком.

Чаще всего полный процесс управления конфигурацией АЭС не описывается в одном документе, а дополнительно к плану разрабатываются процедуры, в которых более подробно описываются разделы плана управления конфигурацией АЭС.

4. Заключение

Управление конфигурацией в атомной отрасли во многом схоже с процессом управления конфигурацией в других областях. Это проявляется и в структуре плана управления конфигурацией и в подходах. Но добавляются свои особенности: использование структур декомпозиции АЭС, необходимые для навигации по информации АЭС, а также введение процесса заморозки базовой линии конфигурации для дальнейшего прослеживания внесения изменений в базовую конфигурацию.

Список литературы

1. ГОСТ Р 57193-2016. Системная и программная инженерия. Процессы жизненного цикла систем.
2. INCOSE Systems Engineering Handbook: A Guide for System Life Cycle Processes and Activities, 4th Edition, ISBN: 978-1-118-99940-0 – August 2015, 304 p.
3. EIA649B. Configuration Management Standard. – TechAmerica, Standards & Technology Department, 2011.
4. Балашов Ю.В., Батоврин В.К. Управление конфигурацией в проектах создания сложных систем // Управление проектами и программами. 2017. № 4. С. 250-263.
5. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Safety of Nuclear Power Plants: Operation Requirements, Safety Standards Series No. NS-R-2, IAEA, Vienna, 2000.
6. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Configuration Management in Nuclear Power Plants, IAEA-TECDOC-1335, Vienna, 2003.
7. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, Information Technology for Nuclear Power Plant Configuration Management, IAEA TECDOC- 1651, Vienna, 2010.
8. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, Quality management – Guidelines for configuration management, ISO 10007, 2017.
9. Кулик Ю. П., Федоров И. А. Общие подходы к управлению конфигурацией механических деталей // Труды МАИ. 2009. № 35. С. 7.
10. IEC 81346-1:2009, Industrial systems, installations and equipment and industrial products – Structuring principles and reference designations – Part1: Basic rules.