

Е.А. ДРУЖИНИН¹, О.К. ГАБЧАК¹, А.А. СИОРА²

¹ *Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина*

² *ЗАО «Радий», (г. Кировоград), Украина*

ТЕОРЕТИКО-МНОЖЕСТВЕННОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ РАЗРАБОТКИ, ПРОИЗВОДСТВА И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ АСУК ДЛЯ ОЯЭ

В данной работе предлагается теоретико-множественный подход к формированию системы качества предприятия, через построение системы кооперации, производственной структуры предприятия, рассмотрение уровней контроля качества сложных технических систем, построение предикатов готовности продукции, рабочих мест

система качества, теоретико-множественное представление, корректирующие действия, организационная структура управления качеством, процессы контроля и испытаний

Введение

Для информатизации и компьютеризации управления качеством на современных предприятиях необходим синтез формализованных моделей, которые бы: описывали состояние и возможности производства и СК предприятия; логику и структуру сети процессов разработки производства, взаимодействия с потребителями и поставщиками, контроля и управления качеством; максимально были бы адекватны реальному объекту.

Особое внимание необходимо уделить процессам контроля и управления качеством, формированию структуры системы качества предприятия, устойчивость которой достигается за счет формирования эффективных механизмов реализации корректирующих действий в рамках всей производственной структуры предприятия. Предприятие работает в условиях сложных организационных взаимодействий соисполнителей и поставщиков, потребителей, контролирующих органов и сертификационных центров. И для СК предприятия важным является так наладить работу с внешними участниками проектов создания АСУК, чтобы получить максимальный эффект для всех заинтересованных сторон.

1. Структура системы качества предприятия

Для организационных задач управления важно представить модель системы кооперации, участвующей в производстве сложного изделия, т.к. соисполнители и поставщики постоянно взаимодействуют друг с другом на разных уровнях в процессе создания изделия. Если процесс их взаимодействия отражает процесс управления созданием сложного изделия, то можно сделать вывод о том, что система кооперации имеет не менее сложную иерархическую структуру, корнем которой является головное предприятие, являющееся производителем основной продукции:

$$SK = G \cup \{SI_i\}, \quad (1)$$

где SK - система кооперации;

G - головной исполнитель;

SI_i - i -й соисполнитель.

Процесс создания формализованной модели системы кооперации происходит в процессе закрепления производимых элементов сложного изделия за конкретными предприятиями:

$$\rho_{DS,SK} = \begin{bmatrix} DS_j & SK_i \\ \dots & \dots \\ D_k & \dots \\ \dots & \dots \\ P_m & \dots \\ \dots & \dots \\ K_n & \dots \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где $\rho_{DS,SK}$ - бинарное отношение между элементами изделия и элементами системы кооперации.

Согласно рис. 1, СК является составной частью производственной структуры предприятия (ПСП). Поэтому целесообразно ПСП на уровне участков и цехов, с позиций теоретико-множественного подхода, представить в виде объединения подмножеств элементов обеспечивающих непосредственно разработку и производство АСУК $\{PSP_i\}$ и элементов обеспечивающих контроль и испытания АСУК и их элементов $\{PSK_j\}$ (испытательные лаборатории, стенды, лаборатории входного контроля комплектующих и материалов, метрологические службы и т.д.)

$$PS = PSP_i \cup PSK_{ji}. \quad (3)$$

Каждый элемент $\{PSP_i\}$ с учетом специализации обладает набором технологий разработки и производства

$$\rho_{PSP_i, T_j} = \begin{bmatrix} PSP_i & \{T_j\}_1 \\ \dots & \dots \\ PSP_n & \{T_n\}_n \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где ρ_{PS_i, T_j} - бинарное отношение между элементами производственной структуры и подмножеством технологий T_j .

Каждый элемент $\{PSK_j\}$ с учетом специализации обладает набором технологий контроля и испытаний

$$\rho_{PSK_j, T_k} = \begin{bmatrix} PSK_1 & \{T_k\}_1 \\ \dots & \dots \\ PSK_n & \{T_k\}_n \end{bmatrix}, \quad (5)$$

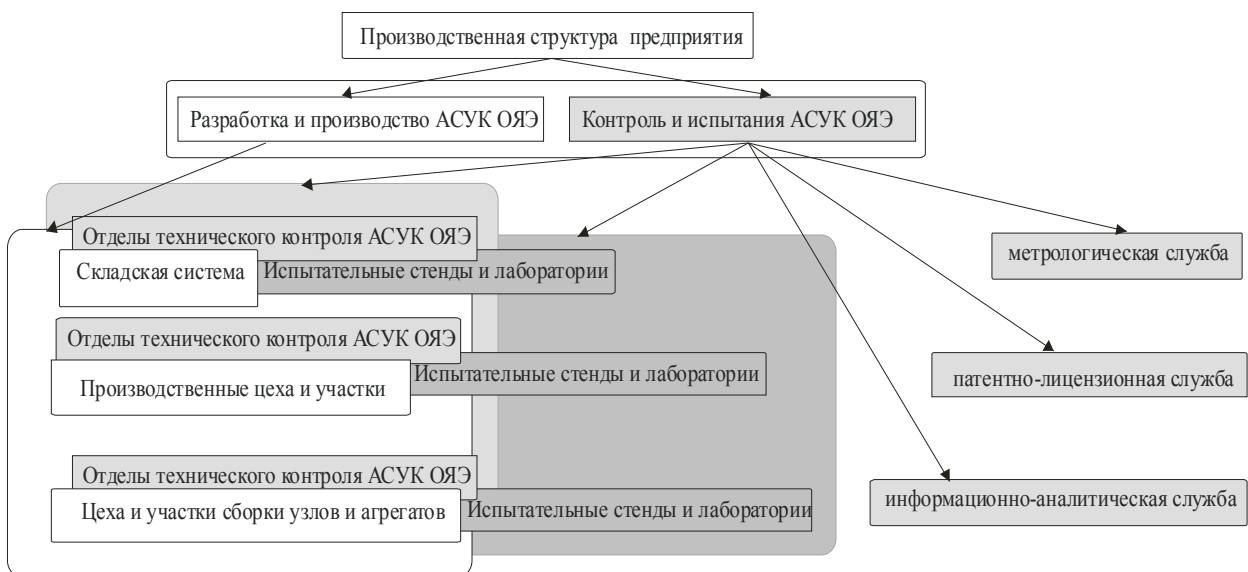


Рис. 1. Производственная структура предприятия

где ρ_{PS_i, T_j} - бинарное отношение между элементами СК предприятия и подмножеством технологий контроля и испытаний T_k .

Проведя обработку укрупненных технологических маршрутов ДСЕ (результаты расцеховки конструкторской документации АСУК), можно сформировать номенклатуру ДСЕ для каждого элемента производственной структуры также в виде бинарного отношения.

$$\rho_{PST_i, DS_j} = \begin{bmatrix} PST_i & \{DS_j\}_1 \\ \dots & \dots \\ PST_n & \{DS_n\}_n \end{bmatrix}, \quad (6)$$

где ρ_{PST_i, DS_j} - бинарное отношение между элементами производственной структуры и подмножеством деталей сборочных единиц, которые являются ее продукцией (характерно для предметной специализации).

Аналогичным образом, формируются задания для элементов системы качества предприятия:

$$\rho_{PSK_i, DS_j} = \begin{bmatrix} PSK_i & \{DS_j\}_1 \\ \dots & \dots \\ PSK_n & \{DS_n\}_n \end{bmatrix}, \quad (7)$$

где ρ_{PSK_i, DS_j} - бинарное отношение между элементами системы качества предприятия и подмножеством ДСЕ, которые проходят испытания на соответствующих стендах и испытательных лабораториях.

2. Уровни контроля качества сложных технических систем

АСУК является сложной многоуровневой системой и контроль процессов их разработки и производства производится на всех уровнях декомпозиции и на всех стадиях, этапах и отдельных работах

(технологических операциях и процессах) жизненного цикла.

Проклассифицируем основные действия предприятия и внешних контролирующих и сертификационных органов по обеспечению качества АСУК для ОЯЭ:

- элементарными контролируемыми действиями будем считать контрольные переходы, которые включены в состав каждой технологической операции на этапе производства или действия выполняемые исполнителями на подготовке результатов работы к сдаче на этапе разработки (per_{ki}). С точки зрения системы качества предприятия, нужно отметить, что эти действия выполняются непосредственно исполнителями работ;

- следующий уровень составляют действия подразделений отдела технологического контроля (ОТК) окончания основного технологического процесса перед сдачей результатов работ на склад или руководителями работ по приемке на стадиях проектирования. Таким образом, с позиций теоретико-множественного представления, ОТК каждого j -го отдела, цеха, участка предприятия оснащены технологиями контроля

$$\{T_{ki}\}_j \subset T_j^{OTK}; \quad (8)$$

- следующий уровень составляют промежуточные испытания модулей и подсистем АСУК, на предмет их соответствия заданным тактико-техническим и эксплуатационным характеристикам, а также сертификационным требованиям безопасности. Эти работы выполняются, как правило, на стендах, специалистами и экспертами в испытательных лабораториях, непосредственно входящих в состав системы качества предприятия, либо отраслевых сертификационных центров. Т.е. каждая l -я испытательная лаборатория должна выполнять проверки и испытания по заданному множеству технологий

$$\{T_{ki}\}_l \subset T_l^{III}; \quad (9)$$

- перед передачей заказчику, АСУК проходит комплексные заводские испытания с обязательным присутствием представителей заказчиков, контролирующих и сертифицирующих органов. Программа испытаний TP_{3II} включает в себя работы, выполняемые по соответствующим технологиям T_{ki}^{3II} специалистами системы качества предприятия, а также подразделениями сертификационных центров

$$\{T_{ki}^{3II}\} \subset TP_{3II}; \quad (10)$$

- промышленные испытания TP_{III} проводятся после монтажа АСУК на ОЯЭ. После проведения испытаний АСУК передается в эксплуатацию соответствующим подразделениям ОЯЭ

$$\{T_{ki}^{III}\} \subset TP_{III}. \quad (11)$$

Особо необходимо выделить элементы системы качества предприятия, обеспечивающих входной контроль материалов и комплектующих поступающих от смежников. Эти подразделения системы качества (m) должны обладать полным набором тех-

нологий входного контроля

$$\{T_{ki}\}_m \subset T_m^{BxK}. \quad (12)$$

Отличие этих элементов заключается в том, что их задача контролировать качество результатов «чужого» труда.

Такой подход к структуризации действий по контролю качества позволяет составить системное представление комплекса процессов, наличие которых необходимо для получения предприятием лицензий на право разработки и производства АСУК для ОЯЭ.

3. Лицензирование и сертификация АСУК ОЯЭ

Технологии разработки и производства представляются в виде множеств типовых, групповых, рабочих технологических процессов производства и методик проектирования. Технологии контроля и испытаний на всех уровнях представляются в виде комплекса методик и программ испытаний. Весь комплекс технологий должен быть согласован и утвержден соответствующими разрешительными и контролирующими органами данной отрасли. Иерархию действий по контролю и испытаниям АСУК представлено на рис. 2.



Рис .2. Взаимодействие иерархии процессов контроля и испытаний с элементами структуры СК

С позиций теоретико-множественного представления технологии разработки и производства АСУК представляются множеством технологических процессов (типовых, групповых и рабочих) и методик проектирования ($R_j \subset R$), каждая из которых реализуется множеством технологических операций или процедур проектирования (y_{ji})

$$R_j = \bigcup_{i=1}^n y_{ji} \quad (13)$$

Для получения лицензии на право разработки и производства АСУК для ОЯЭ на предприятии должны быть аттестован управленческий и производственный персонал всех уровней. Еще одной важной составляющей обеспечивающей возможность лицензирования и получения сертификата СК предприятия является аттестация рабочих мест (РМ) всех производственных участков и цехов, а также подразделений системы качества предприятия. При аттестации элементов производственной структуры и СК предприятия производится закрепление технологических операций и процедур проектирования за рабочими местами:

$$\{y_{n,m}\} \rightarrow z_{k,m} \subset Z_m, \quad (14)$$

где $\{y_{n,m}\}$ - множество технологических операций (процедур) из n - технологических процессов, закрепленных за k - м РМ m - го участка, цеха, элемента СК предприятия.

Для аттестации каждого k - го РМ необходимо выполнение следующих условий:

- РМ должно быть укомплектовано полным набором методик (технологических процессов) выполнения работ, утвержденных соответствующими директивными, контролирующими органами и сертификационными центрами, имеющих право лицензирования ($\{Met\}_k$);

- РМ должно быть оснащено оборудованием ($\{Teh O\}_k$), которое обеспечивает возможность выполнения соответствующего набора технологических операций технологий разработки, производства, контроля и испытаний в зависимости от специализации;

- для выполнения технологических операций на РМ, они должны иметь полный набор оснастки и инструмента ($\{OInstr\}_k$);

- РМ должны иметь необходимый набор измерительного оборудования и контроля для проверки и настройки оборудования и оснастки, а также для проверки качества результатов выполнения операций ($\{Metrol\}_k$). Оборудование, оснастка и инструмент должен регулярно проходить метрологический контроль;

- рабочие, инженерно-технические работники, персонал системы качества должны быть соответствующим образом подготовлены и аттестованы на проведение работ на соответствующих рабочих местах ($\{Per\}_k$).

Таким образом, предикат готовности k -го РМ к выполнению работ (т.е. отвечающего требованиям лицензирования) будет иметь вид

$$P^{rady}(z_k) \equiv [\{Met\}_k \wedge \{Teh O\}_k \wedge \{OInstr\}_k \wedge \{Metrol\}_k \wedge \{Per\}_k] \quad (15)$$

Готовность РМ должно быть зафиксирована в процессе лицензирования и должна периодически подтверждаться.

Готовая продукция ОЯЭ проверяется на соответствие требованиям функциональным $\{Fun\}_l$, безопасности $\{Bez\}_l$, сейсмостойкости $\{Sej\}_l$, радиационной стойкости $\{RS\}_l$ и требованиям по электрической совместимости по следующим видам воздействий:

- устойчивости к ЭСР по ГОСТ 21191-91 $\{ES1\}_i$;
- устойчивости к микросекундным импульсным помехам большой энергии по ГОСТ 29156-91 $\{ES2\}_i$;
- устойчивости к наносекундным импульсным помехам в цепях питания и ввода-вывода по ГОСТ 29156-91 $\{ES3\}_i$;
- устойчивости к динамическим изменениям напряжения электропитания по ГОСТ $\{ES4\}_i$
- устойчивости к кратковременным синусоидальным помехам в цепях заземления по НП306.5.02/3.035-2000 $\{ES5\}_i$;
- уровню излучаемых помех при работе по ГОСТ 29166-91 $\{ES6\}_i$

Таким образом, предикат готовности i -ой продукции (GP_i) к установке на предприятии заказчика будет иметь вид:

$$p^{rad}(GP_i) \equiv [\{Fun\}_i \wedge \{Bez\}_i \wedge \{Sej\}_i \wedge \{RS\}_i \wedge \{ES1\}_i \wedge \{ES2\}_i \wedge \{ES3\}_i \wedge \{ES4\}_i \wedge \{ES5\}_i \wedge \{ES6\}_i] \quad (16)$$

Измерение показателей готовности продукции АСУК ОЯЭ представляют собой стратегию мер по обеспечению выполнения функций безопасности и предотвращению отказов оборудования, применяется для оценки производимых изменений. Эти изменения не могут эффективно осуществляться без соответствующей информации, на которой они основаны.

Показатели количественно отражают данные о продуктах, являясь при этом инструментом позволяющим оказать помощь в принятии решений по вопросам определения приоритетов по улучшению надежности и безопасности.

Выводы

Теоретико-множественное представление позволяет структурировать действия по контролю и испытаниям АСУК и определить перечень работ, которые выполняют основные подразделения системы качества предприятия. Однако для решения задачи мониторинга и управления качеством необходимо создать модельное представление, которое позволило логически увязать процессы разработки, производства, контроля и испытаний в единую сеть, направленную на достижение общей цели – создания АСУК для ОЯЭ, отвечающих всем требованиям качества. Это позволит отслеживать динамику разработки и производства АСУК.

Литература

1. Гиссин В.И. Управление качеством продукции. /Уч.пособие для студентов техн. и экон. специальностей вузов. - Ростов на Дону: Феникс, 2000 – 256с.
2. Сертификация продукции. Основные положения. Нормативы. Организация. Методика и практика. – М.: Издательство стандартов, 1991 – 197с.
3. Прогнозирование качества изделий машиностроения. /Под ред. В.Л. Колшогорова. - Свердловск: УРО АН СССР, 1990 – 115с.
4. Сыицнадель В.Н. Система качества в соответствии с международными стандартами ISO 9000: разработка, сертификация, внедрение и дальнейшее развитие. – СПб: Издатдом «Бизнес-пресса», 2000 – 236с.

Поступила в редакцию 21.10.03

Рецензент: канд. техн. наук, доцент, Безкоротвайный В.В., Харьковский национальный университет радиоэлектроники, г. Харьков