

МОДЕЛЬ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ АДАПТИВНОЙ ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ ПОДСИСТЕМЫ СИСТЕМЫ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

С.С. Войтенко

(представил д.т.н., проф. В.Н. Чинков)

Рассматривается модель двухуровневой адаптивной обеспечивающей подсистемы системы метрологического обслуживания (СМОб) средств измерительной техники (СИТ), которая позволяет учесть статические свойства внутренней и внешней среды.

В [1] СМОб СИТ была разделена на три подсистемы, одной из которых является адаптивная обеспечивающая подсистема. Возникает необходимость проведения расчетов этой подсистемы. Обеспечивающую подсистему СМОб СИТ, состояние которой зависит от параметров СМОб СИТ, будем называть адаптивной, если для условия минимально метрологически необслуженных СИТ и класса возможных условий изменения обстановки, значения параметров СМОб СИТ изменяются таким образом, что поведение обеспечивающей подсистемы СМОб СИТ оптимизируется по отношению к обстановке при экстремальном в некотором смысле выборе допустимого значения метрологически необслуженных СИТ. Адаптивная обеспечивающая подсистема СМОб СИТ должна обладать, кроме отмеченных, следующими структурными и функциональными свойствами.

1. Она имеет $l > 1$ различных подсистем $M_{СМОбj}^0 \subset M_{СМОб}^0$ и соответственно l режимов функционирования R_j ($j \in \overline{1, l}$), в каждом из которых управление возложено на начальника службы метрологии и стандартизации соответствующего уровня, и цель его может быть достигнута частично или полностью.

Между подсистемами $M_{СМОбj}^0$ установлено иерархическое соответствие [2]. В основу управления положен уровень низшего ранга $M_{СМОб1}^0$ (основной контур), реализующий алгоритм координатного управления, который учитывает «нормальный» режим координатных и параметрических возмущений и обеспечивает требуемую реакцию. Структура низшего ранга в общем случае содержит объект управления (производственные возможности метрологических частей и подразделений (МЧП)), объект обслуживания (СИТ, требующие МОб), измеритель (отчетность согласно [3]), наблюдатель (главные метрологи регионов), регулятор (начальники службы мет-

рологии и стандартизации различных уровней) (рис. 1).

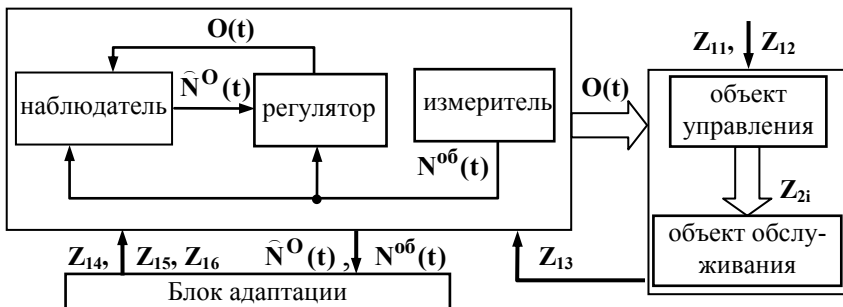


Рис. 1. Структурная схема двухуровневой адаптивной обеспечивающей подсистемы СМОБ СИТ

Уровни старших рангов $M_{\text{СМОБ}j}^0$, $j = 2, 3$, называют контурами адаптации [4], последние воздействуют на параметрические входы непосредственно подчиненного уровня и осуществляют координатно-параметрическое управление. Алгоритмы подсистем старших рангов называют алгоритмами адаптации.

Подсистемы старших рангов характеризуются функционалами, отражающими результат работы СМОБ СИТ. Между ними также устанавливается иерархическое соответствие. Критерий минимально допустимого значения метрологически необслуженных СИТ верхнего уровня служит общим (глобальным) функционалом работы СМОБ СИТ. Наличие режимов R_j ($j = \overline{1, I}$), делает естественным выбор в качестве исходного функционала, использованного Колмогоровым

$$\min \overline{N^{06}} = M[E(t)] = \sum_{j=1}^I P_j(t) E(t),$$

где P_j – вероятность функционирования СМОБ СИТ в R_j в момент времени t ; $E(t)$ – условный выходной эффект СМОБ СИТ при условии функционирования в режиме R_j в момент t , $t \in [0, T]$.

2. В каждый из моментов времени $t \in [0, T]$ СМОБ СИТ работает в одном и только в одном из режимов. Двухуровневая обеспечивающая подсистема СМОБ СИТ с адаптивной настройкой параметров наблюдателя, регулятора, объекта задается соотношениями [4]:

$$\dot{N}^O(t) = f(N^O, M^1, O, Z_{11}, Z_{12}, t); \quad N^O(t_0) = N_0^O; \quad N^O(t) \in G_{N^O}; \quad (1)$$

$$N^{06}(t) = \varphi(N^O, l, t); \quad (2)$$

$$\hat{N}^O(t) = f_{N^O}(N^{06}, O, V, t); \quad (3)$$

$$O(t) = f_O(\hat{N}^O, t); \quad O(t) \in G_O; \quad (4)$$

$$\mathbf{Z}(t) = \Phi(\mathbf{Z}_{14}, \mathbf{Z}_{15}, \mathbf{Z}_{16}, \mathbf{O}, \mathbf{N}^0, \hat{\mathbf{N}}^0, \boldsymbol{\varepsilon}, t); \quad \mathbf{Z}(t_0) = \overline{\mathbf{Z}_{14}, \dots, \mathbf{Z}_{16}} \quad (5)$$

и функционалом качества проведения метрологических работ в СМОБ СИТ, где (1) – уравнение объекта обслуживания, (2) – уравнение измерителя, (3) – уравнение наблюдателя, (4) – закон управления, (5) – алгоритмы адаптации; $\mathbf{Z}_{11}, \mathbf{Z}_{12}$ – факторы воздействия противника и (или) природных катаклизмов; $\mathbf{Z}(t_0)$ – вектор настраиваемых параметров; $\mathbf{Z}_{14}, \mathbf{Z}_{15}, \mathbf{Z}_{16}$ – параметры наблюдателя, регулятора, объекта управления, подлежащие изменению для достижения цели управления; $\hat{\mathbf{N}}^0(t)$ – оценка $\mathbf{N}^0(t)$; $\boldsymbol{\varepsilon}(t) = \mathbf{N}^0(t) - \hat{\mathbf{N}}^0(t)$; $\mathbf{G}_{\mathbf{N}^0}, \mathbf{G}_{\mathbf{O}}$ – ограничения, наложенные на траектории $\mathbf{N}^0(t)$, и управление $\mathbf{O}(t)$.

Из обобщенной структуры, представленной на рис. 1, получаются важные частные случаи. Если в СМОБ СИТ допускается выделение параметров, подлежащих изменению, с помощью которых компенсируются параметрические возмущения, то наблюдатель играет роль эталонной модели объекта управления и нет нужды перераспределять силы и средства различных регионов для проведения МОБ СИТ в конкретном регионе. Относительно создаваемой адаптивной обеспечивающей подсистемы СМОБ СИТ известны: внутренняя структура уровней; предложенный алгоритм взаимодействия МЧП; количество и предназначенность рабочих мест для проведения метрологических работ, включая характеристики рабочих эталонов в номинальном режиме эксплуатации; время выполнения оперативного задания. В математической модели обеспечивающей подсистемы СМОБ СИТ представлены: статистические свойства внутренней и внешней среды; способность к частичной компенсации параметрических и структурных нарушений; числовые характеристики случайного времени адаптации; многоконтурность.

Представленная модель позволяет учесть статические свойства внутренней и внешней среды, в результате чего возникает возможность обеспечить прогнозирование (вычисление) вероятности достижения цели управления, а также экстремальных функционалов, чувствительных к наступлению «редких или желательных редких событий», в частности: вероятности отказа в метрологическом обслуживании СИТ во время поступления их на обслуживание; математического ожидания времени до первого нескомпенсированного отказа в МОБ СИТ с заданной эффективностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чинков В.Н., Войтенко С.С. Модель СМОБ СИТ // Системи обробки інформації. – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ. – 2002. – Вип. 3 (19). – С. 58 – 62.
2. Про затвердження нормативних документів з метрології та метрологічної діяльності у Збройних Силах України. Наказ МОУ №265. – К.: МОУ, 1999. – 38 с.
3. Патрушев В.И. Надежность и эффективность в технике. Справочник. Том 5. – М.: Машиностроение, 1988. – 320 с.

Поступила 11.07.2002

ВОЙТЕНКО Сергей Станиславович, адъюнкт кафедры ХВУ. В 1999 году окончил ХВУ. Область научных интересов – метрологическое обеспечение вооружения и военной техники.