



ПОДДЕРЖКА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ КРУНОМАСШТАБНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Бескорвайный В. В., Москаленко А. С.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники

Характерной особенностью крупномасштабных объектов (КМО) является комплексное взаимодействие различных элементов, распределенных на значительной территории [1]. Их создание и эксплуатация требуют существенных затрат разнородных ресурсов. Последнее приводит к необходимости принятия строго обоснованных решений в процессе их проектирования и управления ими. Для этого требуется корректная формализация соответствующих процедур и создания эффективных математических и инструментальных средств.

В результате декомпозиции проблемы синтеза КМО выделяются комплексы задач мета-, макро- и микроуровня [2]:

$$MetaTask = \{Task^l\}, \quad Task^l = \{Task_i^l\}, \quad i = \overline{1, n_l}, \quad l = \overline{1, n_l}, \quad (1)$$

где $Task^l$ – множество задач, относящихся к l -му уровню декомпозиции; n_l, i_l – количества уровней и задач l -м уровне.

При этом каждая из задач представляется в виде некоторого преобразователя данных:

$$Task_i^l: = In_i^l \rightarrow Out_i^l, \quad i = \overline{1, i_l}, \quad l = \overline{1, n_l}, \quad (2)$$

где In_i^l, Out_i^l – входные и выходные данные i -й задачи l -го уровня.

Задачи макроуровня по своей сути являются задачами системного проектирования и отличаются ограничениями, отражающими специфику основных этапов жизненного цикла КМО: формирование требований к объекту и разработка технического задания на проектирование; системное проектирование, планирование развития, структурная адаптация и реинжиниринг КМО.

Задачи микроуровня связаны с решением вопросов системного проектирования КМО: выбор принципов построения; выбор структуры объекта; определение топологии элементов и связей; выбор технологии функционирования; определение параметров элементов и связей.

При этом в процессе решения каждой из перечисленных задач возникает множество ситуаций, требующих принятия решений, различающихся степенью определенности ситуации принятия решений, размерностью, степенью определенности целей и исходных данных. Проблему принятия решений на этапах жизненного цикла КМО (1) формально можно представить в виде:

$$DecMac = \langle Tasks, Rels \rangle, \quad Tasks = \{Task_i^3\}, \quad i = \overline{1, 6}, \quad (3)$$

где $Tasks$ – множество задач проблемы; $Rels$ – множество отношений между задачами, определяющих схему их взаимосвязей по входным и выходным данным; $Task_1^3$ – формализация цели; $Task_2^3$ – определение универсального множества альтернатив X^U ; $Task_3^3$ – определение множества допустимых альтернатив $X \subseteq X^U$; $Task_4^3$ – выделения подмножества эффективных альтернатив



$X^C \subseteq X \subseteq X^U$; $Task_5^3$ – ранжирование альтернатив $x \in X^C$; $Task_6^3$ – выбор лучшей альтернативы $x^o \in X^C$.

Задача формализации цели $Task_1^3$ предполагает формирование множества показателей (частных критериев) эффективности $K(x) = \{k_i(x)\}$, $i = \overline{1, m}$, которые, как правило, имеют различный физический смысл, размерность, интервал измерения и являются противоречивыми.

Решение задачи определения универсального множества альтернатив $Task_2^3$ производится исходя из специфики задачи и ситуации принятия решения с использованием комбинаторных генераторов.

Задача $Task_3^3$ состоит в исключении из множества X^U подмножества альтернатив \overline{X} , не удовлетворяющих ограничениям технического задания. Для этого предварительно производится оценка функциональных и стоимостных характеристик альтернатив $k_i(x)$, $i = \overline{1, m}$, $x \in X^U$ средствами моделирования.

Задача $Task_4^3$ состоит в исключении из множества допустимых доминируемых (неэффективных) альтернатив X^S , принадлежащих множеству согласия, с использованием теорем Карлина и (или) Гермейера.

Решение задачи ранжирования альтернатив $Task_5^3$ осуществляется на основе парадигмы максимизации их ценности [3]. Для ее решения может быть использовано упорядочение альтернатив лицом, принимающим решения, или формирование обобщенного критерия эффективности. При этом считается, что каждому из вариантов множества эффективных решений $x \in X^C$ приписывается некоторая оценка полезности $P(x)$, значение которой определяют их порядок:

$$\forall x, y \in X^C: x \approx y \leftrightarrow P(x) = P(y); x \succ y \leftrightarrow P(x) > P(y); x \approx z y \leftrightarrow P(x) \geq P(y).$$

Задача выбора наилучшей альтернативы $x^o \in X^C$ ($Task_6^3$) в оговоренных выше условиях сводится к выбору крайнего элемента упорядоченного ряда:

$$x^o = \arg \max_{x \in X^C} P(x). \quad (4)$$

Практическое использование полученных результатов за счет большей обоснованности решений, принимаемых на всех этапах проектирования и управления крупномасштабными объектами, позволит сокращать затраты на их создание и эксплуатацию.

1. Ahmed M. Remote monitoring with hierarchical network architectures for large-scale wind power farms / M. Ahmed // Journal of Electrical Engineering & Technology. – 2015. – № 10 (3). – P. 1319–1327. 2. Бескоровайный В.В. Системологический анализ проблемы структурного синтеза территориально распределенных систем // АСУ и приборы автоматики. – 2002. – Вып. 120. – С. 29-37. 3. Бескоровайный В. В. Структурно-параметрична ідентифікація моделей багатofакторного оцінювання / В. В. Бескоровайный, И. В. Трофименко // Системи озброєння і військова техніка. – 2006. – № 3 (7). – С. 56 – 59.