

УДК 004.81

Д.Э. Лысенко

Одесский национальный политехнический университет, Одесса

МОДЕЛИ КОМПОНЕНТНОГО СИНТЕЗА АНАЛОГОВ ОБЪЕКТОВ ОЦЕНИВАНИЯ, ИМЕЮЩИХ МНОГОУРОВНЕВУЮ СТРУКТУРУ

Работа посвящена разработке моделей многокритериального оценивания сложных технических объектов, имеющих иерархическую компонентную структуру. Предложен подход к процедуре оценивания, основанный на системном описании объекта оценивания в виде структурной иерархии. Оценку вариантов образцов оценивания и объектов-аналогов предложено производить, используя общую теорию полезности. Построена модель структуры описания объекта оценивания, учитывающая его многоуровневую структуру. Разработаны модели информационного пространства образцов-аналогов, на основании которых можно строить систему процедур формирования объектов-аналогов с учетом уровней описания.

Ключевые слова: синтез, модель, критерий, оценка, системный подход.

Введение

Одной из областей применения теории многофакторного оценивания и оптимизации является задача принятия решения в процессах оценки объектов различного назначения.

Трудность решения этой задачи определяется сложной структурой и рядом специфических свойств объекта оценивания, что ограничивает возможности строить варианты планов оценивания. Кроме того параметры большинства характерных признаков регламентированы нормативными документами в узких интервалах варьирования.

Настоящее исследование ориентировано на разработку общей методологии оценивания сложных технических систем различного назначения, которые характеризуются критериями различной природы, размерности и описанием различных структурных и функциональных подсистем на разных уровнях представления. Реализация такой общей задачи оценивания возможна с позиций общего структурного и функционального синтеза абстрактных систем.

Формализация описания сложных объектов оценивания

Существующая в настоящее время практика проведения оценочных работ материальных объектов в своем большинстве основывается на нескольких основных принципах [1, 2]:

- типизация объектов оценивания по функциональному и потребительскому признаку: строения, технические и производственные объекты, социально-экономические системы и т.п.;
- классификация внутри типового деления по сложности, стоимости, назначению;
- формирование оценок степени сходства образца и аналогов различной природы (существующих

в реальности и в проекте, виртуальных, синтезированных «идеальных»);

- коррекция результатов с помощью различных нормированных коэффициентов, компенсирующих разброс оценок обусловлен субъективизмом экспертов, неполнотой набора критериев оценки различных свойств объекта и образца-аналога.

Эти принципы в той или иной форме присутствуют при оценке объектов различных типов с учетом их особенностей.

Для искусственно созданных объектов созданы таблицы аналогов, где представлены наборы типовых аналогов, у которых характеристики упорядочены по их численным параметрам с определенной дискретностью. В результате для каждого объекта оценки в базе данных (БД) существует близкий аналог, на основе которого можно определить базовую стоимость и произвести ее коррекцию с помощью уточняющих коэффициентов, приведенных в инструкции. Коэффициенты должны учитывать отличие значений параметров аналога и объекта, а также некоторые особенности объекта оценивания, не предусмотренные в таблице аналогов.

В таблицу характеристик объектов аналогов входят такие показатели:

- общая характеристика – описание объекта в соответствии с его функциональным назначением;
- технические характеристики объекта;
- характеристика основных конструктивных элементов, и инженерного оборудования;
- технико-экономические параметры, характеризующие трудоёмкость и стоимость создания объекта;
- необходимый набор поправочных коэффициентов отклонений от аналогов.

Таким образом, можно сформулировать в общем виде процедуры оценивания, состоящие из следующих последовательных этапов:

- общее системное описание объекта оценивания;
- описание функциональной структуры объекта оценивания;
- определение перечня критериев и метрики оценки значений характеристик объекта оценивания;
- выбор ближайшего табличного аналога и коррекция стоимости объекта оценивания в соответствии со значениями табличных поправочных коэффициентов.

Таким образом, центральным вопросом, определяющим достоверность оценки, является выбор соответствующего аналога для объекта оценивания с близкими характеристиками. Следует учесть, что процедура сравнения в существующей практике не учитывает многофакторную природу оцениваемых объектов, что существенно снижает достоверность результатов. Сокращение числа факторов (характеристик) сравнения, выбор поправочных коэффициентов, определение их значений и др. вносит большую долю субъективизма в процедуру достоверного сравнения и оценки объектов.

Существенным способом устранения указанных недостатков существующей практики проведения процедуры оценивания может служить привлечение и внедрение методов многофакторного оценивания, методологии информационной поддержки принимаемых решений и автоматизации процесса оценивания [3, 4]. Теоретической основой создания информационной системы автоматизации процедур принятия решений может служить аппарат теории многофакторного оценивания и оптимизации, создание специализированной информационной среды

для оценки образцов-аналогов и принятия решений выбора. Для реализации сформулированных задач необходимо на начальном этапе выполнить ряд подготовительных работ, прежде всего таких как:

- определить способ описания объектов оценивания и объектов-аналогов воссоздания и замещения;
- определить систему архивации аналогов и дисциплину обслуживания процедур их поиска и классификации;
- сформировать набор критериев (признаков) описывающих возможные альтернативы решений для выбора предпочтительной.

Для удобства сравнения описание объектов оценивания и образцов-аналогов должно выполняться в одинаковой форме на основе регламентированного состава документации. Объем и характеристики необходимой документации определяется целями оценивания и особенностями объектов оценивания. По содержанию представленная документация в основном содержит информацию о системных характеристиках (структуре объекта) и функциональных параметрах (назначении объекта) и «качества» (интенсивности проявления) присущих объекту потребительских функций.

В основу создания системы управления поиска и извлечения необходимой информации положены принципы доступности, достоверности и лаконизма.

Поскольку сложные системы имеют в большинстве многоуровневую иерархическую структуру то и система критериев описания такой системы имеет иерархическую структуру, модель которой представлена в табл. 1.

Таблица 1

Структура описания объекта оценивания на разных уровнях декомпозиции

Предмет описания	Содержание описания
Уровень системы	
Назначение, условия эксплуатации, сервисное обслуживание	Перечень критериев оценки системных (потребительских) параметров объекта
Уровень функциональной подсистемы	
Назначение, экологические требования, условия эксплуатации обслуживание, расходы (стоимость эксплуатации)	Перечень функциональных подсистем, состав критериев по каждой подсистеме, наличный ресурс (гарантийный), начальная стоимость, ведомость комплектации, гарантии
Уровень элементов	
Внесистемные автономные устройства и приборы контроля и обеспечения работы системы и ее частей. Назначение, условия и стоимость эксплуатации и обслуживания	Элементные комплектующие, устройства и агрегаты перечень комплектации паспорта, гарантии, сроки эксплуатации, расходы эксплуатации

Практические значения критериев оценки объектов и их состав определяются конкретными задачами описания свойствами объекта оценивания и требуемой детализацией описания объекта присутствуют факторы двух видов – функциональные, которые отображают возможности и качество выполнения требуемых функциональных задач и стоимостные, отражающие расходы на создание и эксплуатацию объектов оценивания.

Поскольку процедура оценки начинается с поиска возможного аналога в практики предыдущих работ либо в некотором искусственно сформированном образе (аналог) с той или иной степенью детализации (уровнем сходства). Информация опыта прошлых работ и ранжированные ряды сформированные для типовых ситуаций предметной области составляют основу информационной поддержки процедур оценивания объектов определенного

функционального класса. В соответствии приведенной выше с моделью структуры описания процедура выбора аналога в общем виде будет выполняться последовательным сравнением и выбором претендентов на роль аналогов по системным критериям из их состава по функциональным и из их состава при их необходимости по элементным параметрам.

Возможны два подхода к формированию отношения порядка на каждом уровне поиска и отбора претендентов на роль аналога – качественный и количественный. На начальном этапе отбора на каждом уровне предпочтительно использовать количественный подход к выбору образцов-аналогов и регулировать их количество путем изменения величины степени подобия сравнения. Такой подход позволит на заключительной стадии трех этапов произвести сравнение предпочтительных вариантов каждого уровня для выбора обобщенного (по трем этапам) образца-аналога.

Теоретической базой многофакторного оценивания и оптимизации является теория полезности [5, 6]. Использование аппарата теории полезности в рамках настоящего исследования объясняется спецификой решаемых задач, особенностями объектов оценивания, назначением и практикой использования полученных результатов. Процедура оценивания формируется последовательностью основных этапов:

- формирование набора характеристик и критериев их оценки для описания объектов оценивания и эталонов-аналогов для рассматриваемого класса объектов;

- описание объекта оценивания в терминах и понятиях, регламентированных для рассматриваемой предметной области, и определение его функции полезности;

- формирование ранжированного ряда эталонов-аналогов по величине функций полезности аналогов при различных значениях частных критериев каждого эталона (альтернативы).

Анализ практики проведения процедур оценивания различных объектов позволяет сформулировать некоторые утверждения относительно распространенной в настоящее время системы сравнения объектов оценивания с объектом-аналогом по определенному набору критериев и последующего уточнения с помощью различных коэффициентов.

Такая методика оценки не использует в должной мере современные достижения в области информационных технологий и автоматизации анализа данных. В силу этого в процессе оценивания не учитывается ряд существенных характеристик и значимость параметров оценивания и как результат снижается уровень достоверности за счет глубокого уровня субъективизма.

Использование аппарата общей теории полезности позволяет для каждого образца-аналога опре-

делить значение функции полезности по заданному количеству характеристик объекта для каждого уровня иерархии показателей и обобщенный показатель функции полезности для объекта оценки.

Одним из важных вопросов при формировании функций полезности объектов-аналогов является формирование наборов критериев оценки объектов-аналогов и соответствующего образца. В этом случае, поскольку оценка производится по объектам определенного класса то состав критериев оценки альтернатив (аналогов) может определяться по типовым техническим и функциональным характеристикам объектов рассматриваемого класса для каждого уровня иерархии критериев.

Следующим вопросом формирования значений функции полезности альтернатив (образцов-аналогов) являются определения значимости (веса) каждого критерия.

Поскольку планируется производить вычисление функции полезности каждого аналога по каждому уровню, то для системного уровня коэффициенты значимости принимаются одинаковыми т.к. каждая системная характеристика по определению является равно-значимой частью системы.

На функциональном уровне подсистем наиболее приемлемыми является ситуация, когда эксперт не располагает информацией о количественных значениях весовых коэффициентов, но может рассматривать их ранжированный ряд по соответствующей степени важности.

На элементном уровне происходит сравнение альтернатив (образцов-аналогов) используемых автономных устройств контроля, сигнализации и обеспечения комфортности.

Полученные значения функции полезности по каждому уровню БД образцов-аналогов позволяет производить сравнительную оценку образца с аналогами по каждой составляющей характеристики объекта оценивания и анализировать структуру стоимости. Далее проводится оценка аналога по обобщенной характеристике функции полезности аналога и образца оценивания. В этом случае сравниваются ранжированные ряды значений функции полезности аналогов по каждому уровню (системный, функциональный и элементный) определяются весовые коэффициенты и формируются обобщенные значения функции полезности для каждого варианта образца-аналога.

Модели информационного пространства образцов оценивания и объектов-аналогов

В основе процедур оценивания материальных объектов лежит процесс последовательного попарного сравнения образца с набором аналогов различного уровня детализации – идентичные или похожие

в зависимости от целей оценивания – инвентаризации или классификация по группам общности [7, 8]. Формирование описания образцов-аналогов производится для каждого класса образцов в виде БД возможных вариантов объектов определённого класса. Все варианты характеризуются набором присущих им критериев. Описание объектов оценивания и образцов-аналогов производится по регламентированной форме, а именно: текстовой, числовой, графической и др.

Таким образом, решение задачи оценивания объектов основано на описании образа объекта оценивания и поиске объектов-аналогов, содержащихся в хранилище (БД) образцов, проведения попарного сравнения и формирования ранжированного ряда отобранных вариантов-аналогов по степени близости пары «образец-аналог» для каждого уровня иерархии структуры объекта оценивания [9].

Формирование хранилища образцов-аналогов, необходимых для принятия решения о выборе предпочтительного аналога для сравнения включает следующие основные работы:

- выбор состава оценочных признаков объектов и аналогов;
- определение коэффициентов значимости для оценочных признаков и кодирование характеристик по принадлежности к уровням иерархии критериев;
- группирование (кластеризация) аналогов по принадлежности к соответствующим классам объектов оценивания;
- поиск и ранжирование аналогов, извлекаемых на основе заданного критерия подобия.

Для заданного набора коэффициентов значимости основных характеристик объекта оценивания $w_j (w_j \in [0,1], j = 1..n)$ и пары сравнения I_p и I_q выражение

$$d_{pq}^{(w)} = \sqrt{\sum_{j=1}^n w_j^2 (x_{pj} - x_{qj})^2} \quad (1)$$

определяет взвешенную меру близости, а выражение

$$SM_{pq}^{(w)} = 1 / (1 + d_{pq}^{(w)}) \quad (2)$$

меру подобия пары «объект оценивания – аналог».

Оценочная функция признаков определяется выражением

$$E(w) = \frac{2}{N(N-1)} \cdot \sum_p \sum_{q(q < p)} \left(SM_{pq}^{(w)} \cdot (1 - SM_{pq}^{(w)}) + SM_{pq}^{(w)} (1 - SM_{pq}^{(w)}) \right),$$

где N – число образцов-аналогов в базе.

На основе оценки сходства производится группирование базы образцов-аналогов в соответствии с выражениями (1), (2), по каждому уровню иерархии описания структуры объекта и соответствующих ей (иерархии) критериев.

В большинстве существующих методик оценивания сложных технических систем и объектов недвижимости процедура оценивания производится на основе попарного сравнения объекта оценивания и образца-аналога.

В этом случае процедура формирования образцов-аналогов строится на основе создания архива вариантов аналогов для определённого типа объектов оценивания. Основными недостатками системы такого типа можно считать нижеследующие:

- определение значимости критериев сравнения с целью сокращения процедуры приводит к необходимости формирования экспертных заключений, что повышает уровень субъективизма оценки, так как значимость критериев существенно зависит от целей оценивания и планов использования объекта в дальнейшем;
- даже после сокращения числа критериев задача остаётся многокритериальной и не обеспечивает доказательного выбора идентичного образца-аналога для сравнения и оценки образца оценивания;
- создание архива хранения образцов-аналогов с различными упорядоченными значениями критериев и их комбинаций является достаточно трудоёмкой работой, а её результаты будут нуждаться в постоянной коррекции в связи с появлением новых материалов, технической комплектации и новой рыночной продукции.

В основе предлагаемого подхода к созданию архива (библиотеки) хранения аналогов лежит принцип конструирования образца-аналога для описания конкретного объекта оценивания из составляющих типовых компонент для каждого уровня описания в процессе проведения процедуры оценивания.

Компоненты для воссоздания объекта оценивания формируются непосредственно в процессе оценивания и используются в соответствии со схемой иерархии критериев из набора типовых деталей по составу характеристик описания объектов определённого класса.

Таким образом, существующие процедуры ориентируются на ситуации, когда для объекта оценивания подбирается объект-аналог через множество присущих ему достоверных свойств, определённых набором соответствующих критериев. По величине меры близости выбираются кандидаты на роль образцов-аналогов воссоздания или замещения в зависимости от уровня детализации описания объекта и аналога.

Рассматриваемый подход для формирования для каждого уровня описания множества образцов-аналогов и проведения процедуры оценивания состоит из набора *этапов* на каждом из которых решается определённый перечень *задач*, состоящих из набора *операций*.

Процедура формирования образцов-аналогов реализуется на основе модели рис. 1. В этом случае для каждого объекта оценивания не подбирается образец-аналог из числа находящихся в архиве, а синтезируется из набора компонент для каждого уровня структуризации объекта оценивания. Так для уровня «систем» в соответствии с составом критериев оцен-

ки системных параметров объекта оценивания отбираются компоненты, обеспечивающие формирование системных характеристик объекта оценивания. Для уровня «функциональных подсистем» – выполняется процедура оценивания и отбора компонент по перечню функциональных или структурных подсистем и критериям оценки их параметров.

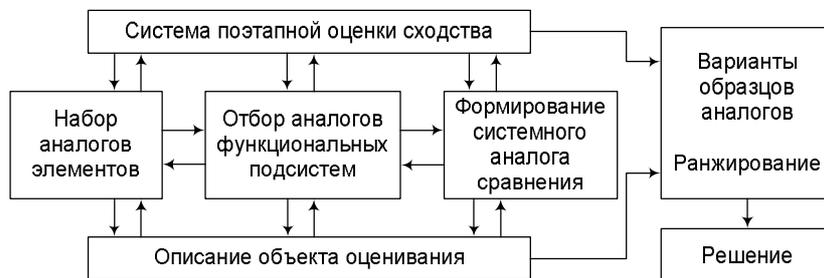


Рис. 1. Модель формирования образцов-аналогов

Аналогично выполняется процедура оценивания и на уровне «элементы» в зависимости от характеристик и области применения комплектующих элементов, необходимых для работы функциональных подсистем.

Сравнительным достоинством методики компонентного формирования аналога для каждого объекта оценивания из набора комплектующих фрагментов определяется рядом недостатков существующих подходов:

- формирование архива образцов-аналогов для сложных многокритериальных объектов оценивания с учётом перебора возможных комбинаций параметров всех характеристик предметной области – задача достаточно трудоёмкая, если учитывать старение этой информации за счёт появления новых материалов, дизайна и других инноваций;

- процедура оценивания по схеме «объект-аналог» не позволяет в должной мере использовать достижения информационных технологий и автоматизации;

- формирование архивов хранения гипотетических образцов – воспроизведения и образцов – замещения увеличивает объём подготовительных работ и снижает уровень объективности оценок;

- использование различного рода поправочных коэффициентов снижает достоверность оценок.

Формализация вышесказанного уровне может быть осуществлена на основе феноменологической модели, что позволит упорядочит процедуру формирования образа объекта-аналогов на основе имеющихся наборов компонент на каждом уровне описания объекта оценивания.

Введём обозначения: Z – задача выбора компонент для каждого уровня описания объекта оценивания; X – множество характеристик объекта оценивания; R – множество вариантов компонент образца-аналогов; V – множество оценок степени сходства пары «объект-аналог»; F – квалитетическая функ-

ция оценки сходства «объект-аналог» как декартова произведения $R \times X$ в множестве оценок, т.е. $F : X \times R \rightarrow V$ и функцию предельного значения показателя качества сравнения $Q : R \rightarrow V$.

В этом случае задачу Z можно рассматривать как процесс выбора такого варианта (набора компонент) $x^* \in X' \subset X$ при котором

$$F(x^*, r) \cup Q(r) \quad (3)$$

при любом $r \in R$, X' – множество вариантов решений.

Следовательно, можно считать, что x^* является решением задачи Z_n , если при $r \in R$ оценка сходства $F(x^*, r)$ находится в отношении вида \cup к предельной величине $Q(r)$. Таким образом задача Z_n характеризуется набором (X', R, F, Q) и элемент x^* из X' является решением задачи Z_n и определяется предикатом

$$P(x^*, Z) \equiv (x^* \text{ есть решение } Z_n). \quad (4)$$

Производя подобные преобразования применительно к задаче формирования образца-аналогов из набора комплектующих деталей каждого уровня иерархии объекта оценивания можно сформулировать аналогичным образом формальное описание задач каждого уровня. Тогда можно обозначить Z_v – формирование структуры системного уровня, Z_ϕ – формирование функционального уровня образца аналога, Z_γ – выбор и формирование аналога уровня элементов. Тогда можно каждую из перечисленных задач можно охарактеризовать таким набором

$$Z_v = (X_v, R_v, F_v, Q_v), \quad Z_m = (X_m, R_m, F_m, Q_m), \\ Z_\gamma = (X_\gamma, R_\gamma, F_\gamma, Q_\gamma).$$

Можно записать

$$X' = (Z_v \times Z_\phi \times Z_\gamma), \quad R' = (R_v \times R_\phi \times R_\gamma)$$

и рассматривать каждую из задач в качестве частного случая общие задачи Z_n так, что Z_v есть сужение задачи Z_n на множестве X_v , Z_ϕ как сужение задачи

на множестве X_ϕ, Z_3 как сужение задачи на множестве X_3 , при этом $X^* = (X_v, X_\phi, X_3)$.

Отдельные задачи по Z_{ij} выбору комплектующих образца-аналога не имеющих однозначной принадлежности к одному из трех уровней иерархии также могут рассматриваться аналогичным образом.

Задача Z_{ij} ($i=\{1,2,3\}, j \in N_1 \cup N_2 \cup N_3$) может быть сформулирована в виде (3) и представлена наборами $(X_{ij}, R_{ij}, F_{ij}, Q_{ij})$. Для этого описания, как и выше рассмотренных задач Z_n, Z_v, Z_ϕ, Z_3 существует условие вида $P(x^*, Z_n) \equiv (x^* \text{ есть решение } Z_n)$.

Общее число задач будет соответствовать величине $N_1 \cup N_2 \cup N_3$. Совокупность решений задач формирования образца аналога $Z_{ij}, j=1 \dots N_1$ будет обозначать вектор $S_q = (x_{11} \dots x_{1N_1})$

Определение величины $x_q \in X_q$ для вектора S_q будет решать оператор $\theta_q - x_q = \theta(S_q)$.

Полученные формализованные описания процедуры формирования образца-аналога позволяет сделать некоторые обобщения.

1. Выбор предпочтительного варианта образца-аналога может рассматриваться как задача определение экстремума целевой функции F_v , определенной на множестве $H_v = \{x_v | P(x_v, Z_v)\}$ решений задачи Z_v :

$$\begin{aligned} \exists(Z_{ij}, x_{1j}, j = \overline{1, N_1}) : P(x_{1j}, Z_{1,j}) \Rightarrow \\ \exists(S_2^* = (x_{11}^*, \dots, x_{1N_1}^*), x_{ij} = \{x_{1j}\}, j = \overline{1, N_1}) : \\ F_v(\theta_v(S_v^*)) = \text{extr}_{x \in H_v} F_v(x). \end{aligned}$$

2. Задачи нижестоящего уровня иерархии структуры построения образцов-аналогов формируются а основе сформированного вышестоящего уровня и соответствующих исходных данных для формирования нижестоящего уровня. Из этого следует, что задачи верхнего уровня и набор задач (вариантов построения) должны иметь решение в виде зависимостей:

$$\begin{aligned} (\forall_i \in \{1, 2, 3\} \wedge \forall_j \in \\ N_1 \cup N_2 \cup N_3 \exists(\gamma_{ij} m_{ij}) \wedge \exists(l_v, l_\phi, l_3) : \\ [P(m_{ij}, Z_{ij}(\gamma_{ij})) \wedge P(\gamma_{ij}, Z_v(l_v)) \wedge \\ \wedge P(\gamma_{ij}, Z_m(l_m)) \wedge P(\gamma_{ij}, Z_{l_1}(l_{l_1})) \wedge P(l_v, l_\phi, l_3, Z_n)]. \end{aligned}$$

Процесс формирования вариантов образцов-аналогов должен соответствовать принципу иерархичности в соответствии с принятой иерархичностью структуры объектов оценивания и аналогов.

В терминах теоретико-множественного моделирования образцов-аналогов множество Θ вариантов образцов можно представить как отношение на декартовом произведении множеств:

$$\begin{aligned} \Theta \subset R \times M \times D \times W \times \Gamma \times L \times \\ \times \bar{P} \times \{Z_j | j = \overline{1, N}\} \times \{Z_m\} \times \\ \times \{\Theta'_m | j = \overline{1, N}\} \times \{\Theta''_j | j = \overline{1, N}\} \times \\ \times \{\Theta_m\} \times \{CP\} \times \{TP\}, \end{aligned} \quad (5)$$

где $\{TP\}$ – множество вариантов возможных образцов-аналогов; M – множества параметров поиска в задачах нижнего уровня, например, варианты функциональных подсистем, материалы, элементы дизайна, комфорта и экологии:

$$M = \{M_j | M_j = \{m_j\}, j = \overline{1, N}\},$$

где D, W, \bar{P} – множества результатов решения локальных задач, выбор подсистем и элементов нижних уровней:

$$D = \{D_j | D_j = \{d_j\}, j = \overline{1, N}\};$$

$$W = \{W_j | W_j = \{w_j\}, j = \overline{1, N}\}; \quad \bar{P} = \{\bar{p}\};$$

Γ, L – множества выходной информации (координирующих сигналов) для локальных задач нижестоящих уровней, например, наличие оборудования;

$$\Gamma = \{\Gamma_j | \Gamma_j = \{\gamma_j\}, j = \overline{1, N}\}; \quad L = \{l\}.$$

Определим задачи выбора следующим образом:

– для задач нижнего уровня (уровень элементов)

$$Z_j : R \times \Gamma_j \times D_j \rightarrow M_j, j = \overline{1, N};$$

– для задачи выбора функциональных подсистем (функциональный уровень)

$$Z_m : R \times L_m \times \{W_j | j = \overline{1, N}\} \rightarrow \{\Gamma_j | j = \overline{1, N}\};$$

– для задачи верхнего уровня (системный уровень)

$$Z_n : R \times \bar{P} \rightarrow L.$$

Определим: $\{CP\}$ – множество операторов выбора решений на различных уровнях иерархии технологических процессов изготовления изделий, принятия технических решений:

$$CP : R \times M \rightarrow \{TP\};$$

$\Theta'_j = \{\theta'_j\}, j = \overline{1, N}$ – множество операторов формирования информации от процесса выбора TP к нижнему уровню иерархической системы для задач Z_j :

$$\theta'_j : R \times \{M_j | j = \overline{1, N}\} \rightarrow D_j;$$

$\Theta''_j = \{\theta''_j\}, j = \overline{1, N}$ – множество операторов формирования информации от второго уровня иерархии соответственно для задач Z_j .

$$\theta''_j : R \times \{D_j | j = \overline{1, N}\} \times \{\Gamma_j | j = \overline{1, N}\} \rightarrow W_j$$

Аналогичным образом определяются множества операторов формирования информации о резуль-

татах вибору для підсистем функціонального і системного рівней.

На основі розглянутих описань можна побудувати систему логічно і критеріально пов'язаних процедур формування образців аналогів з урахуванням координації рівней описання об'єкта і формування аналогів порівняння і заміщення з контролюваною ступенню деталізації і достовірності.

Заключення

Проведен аналіз методів описання і оцінки об'єктів досліджуваного класу. Показано, що існуючі методики оцінки не мають необхідної ступенню об'єктивності.

Представлено підхід до процедури оцінювання, оснований на системному описанні об'єкта оцінювання в формі структурної ієрархії. В якості апарату описання компонентів структури образця аналога представлено компонентний підхід.

Оцінку варіантів образців-аналогів і їх ранжування запропоновано проводити, використовуючи загальну теорію корисності для формування многокритеріальної скалярної оцінки альтернатив компонентів з метою наступного вибору переважного варіанта образця аналога для оцінки образця оцінювання.

Розроблено модель структури описання об'єкта оцінювання, що враховує багатоуровневу компонентну структуру об'єкта. Розроблено моделі інформаційного простору образців-аналогів, на основі яких можна побудувати систему процедур формування образців-аналогів з урахуванням рівней описання.

Результати роботи можуть застосовуватися при побудові системи підтримки прийняття рішень

для оцінки складних об'єктів, що мають багатоуровневу структуру.

Список літератури

1. Тимчасовий порядок визначення оціночної вартості нерухомості та об'єктів незавершеного будівництва, що продаються (обмінюються). Затверджено постановою кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2011 р. N 1103 [Електронний ресурс]. – Законодавство України. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1103-2011-n>.
2. Оцінка вартості машин, обладнання і транспортних засобів / А.П. Ковалев, А.А. Кушель, і др. – М.: Інтерреклам, 2003. – 488 с.
3. Кини Р.Л. Прийняття рішень при багатьох критеріях: переваги і заміщення / Р.Л. Кини, Х. Райфа. – М.: Радио і зв'язь, 1981. – 559 с.
4. Овезгельдыев А.О. Синтез і ідентифікація моделей многофакторного оцінювання і оптимізації / А.О. Овезгельдыев, Э.Г. Петров, К.Э. Петров. – К.: Наук. думка, 2002. – 161 с.
5. Фишберн П. Теорія корисності для прийняття рішень / П. Фишберн. – М.: Наука, 1978. – 224 с.
6. Микони С.В. Вплив форм функцій корисності на результати многокритеріального вибору / С.В. Микони, В.А. Евстифеев // Програмні продукти і системи. – 2011. – № 3. – С. 54-56.
7. Овезгельдыев А.О. Синтез і ідентифікація моделей многофакторного оцінювання і оптимізації / А.О. Овезгельдыев, Э.Г. Петров, К.Э. Петров. – К.: Наук. думка, 2002. – 161 с.
8. Романов В.Н. Системний аналіз для інженерів / В.Н. Романов. – СПб.: СЗГЗТУ, 2006. – 186 с.
9. Ларичев О.И. Многокритеріальні задачі з конструюваними варіантами рішень при обмежених ресурсах / О.И. Ларичев, А.Д. Никифоров // Проблеми і методи прийняття унікальних і повторюваних рішень. – М.: ВНИИСИ, 1990. – С. 45-49.

Поступила в редакцію 22.03.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. І.В. Рубан, Харківський університет Воздушних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МОДЕЛІ КОМПОНЕНТНОГО СИНТЕЗУ АНАЛОГІВ ОБ'ЄКТІВ ОЦІНЮВАННЯ, ЩО МАЮТЬ БАГАТОРІВНЕВУ СТРУКТУРУ

Д.Е. Лисенко

Робота присвячена розробці моделей багатокритеріального оцінювання складних технічних об'єктів, що мають ієрархічну компонентну структуру. Запропоновано підхід до процедури оцінювання, заснований на системному описі об'єкта оцінювання у вигляді структурної ієрархії. Оцінку варіантів зразків оцінювання та об'єктів-аналогів запропоновано здійснювати, використовуючи загальну теорію корисності. Побудовано модель структури опису об'єкта оцінювання, що враховує його багатоуровневу структуру. Розроблено моделі інформаційного простору зразків-аналогів, на підставі яких можна будувати систему процедур формування об'єктів-аналогів з урахуванням рівней опису.

Ключові слова: синтез, модель, критерій, оцінка, системний підхід.

EVALUATION MODEL OF OBJECTS COMPONENT SYNTHESIS OF ANALOGUES FOR OBJECTS HAVING A LAYERED STRUCTURE

D.E. Lusenko

The work is devoted to the modeling of multi-criteria evaluation of complex technical objects that have a hierarchical component structure. An approach to the estimation procedure, based on the system description of the object of evaluation in the form of structural hierarchy is proposed. Evaluation of options and evaluation samples of objects-analogues invited to produce, using the general utility theory. A model describing the structure of the object of evaluation, taking into account its multi-level structure is built. The models of the information space of analog samples, on which to build a system of procedures for constructing objects-analogues with the levels of description are developed.

Keywords: synthesis, model, criterion, estimation, approach of the systems.