

Методологические проблемы формального моделирования сложных объектов и процессов.

Титов А. В.

*Кандидат технических наук, доцент
Российский университет транспорта (МИИТ), МГТУ им Баумана
(г. Москва, Россия)*

УДК 165.23

Рассматривается проблема поиска общего подхода к разработке моделей, описывающих состояние сложных объектов и процессов в задачах управления и прогнозирования их развития. Приводятся основные методы моделирования состояния объектов при наличии неполной и противоречивой информации, приводятся основные типы шкал, используемых при оценке параметров моделирования. На основе анализа основных этапов процесса принятия решения, выявляются имеющиеся противоречия в формальном описании состояний объектов управления различной природы.

Ключевые слова: *модель, оценка, математическая структура, синтетическая квалиметрия.*

Methodological problems of formal modeling of complex objects and processes

Titov A. V.

*Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Russian University of transport (MIIT)
(Moscow, Russian Federation)*

The problem of finding a common approach to the development of models that describe the state of complex objects and processes in problems of control and forecasting of their development. The principal methods of modeling the state of objects in the presence of incomplete and contradictory information, are the main types of scales used in the evaluation of the simulation parameters. Based on the analysis of the main stages of the decision-making process, identifies the contradictions in the formal description of the states of the management objects of different nature.

Keywords: *model, valuation, mathematical structure, synthetic qualimetry.*

Эффективность управления сложными объектами и системами во многом зависит от того, насколько правильно определены основные стратегические и вытекающие из них тактические цели, на достижение которых ориентировано управление, и от умения формировать прогнозы развития ситуации в зависимости от принимаемых решений. Эффективность прогноза обеспечивается, с одной стороны, адекватностью выбранной модели описываемой ситуации, с другой – точностью измерений и достоверностью оценки состояния рассматриваемого объекта.

«Классические» подходы не всегда позволяют получать адекватный объекту или процессу результат моделирования.

К способам повышения степени адекватности моделей сложных объектов и процессов, для которых неэффективно классическое «жесткое моделирование», относится, в частности, «мягкое моделирование».

Мягкие модели могут оказаться полезным инструментом для моделирования сложных объектов, поскольку на основе использования мягких моделей можно делать выводы для целого ряда жестких моделей, получаемых с помощью исходной мягкой модели путем вариации значений коэффициентов модели, что может отражать изменение степени весомости параметров, влияющих на оценку состояния объекта описания. Мягкие модели

позволяют также учитывать при описании сложных объектов некоторые «подводные камни» жестких моделей.

Однако при моделировании сложных объектов и процессов приходится сталкиваться с моделированием задач при условиях недостаточности и противоречивости данных.

Кроме того, параметры модели оцениваются в шкалах, обладающих меньшей информативностью, чем привычные шкалы, используемые в измерениях параметров технических объектов, что не всегда принимается во внимание.

В результате необходимости моделирования объектов при дефиците информации об их свойствах или противоречивости информации, зародились такие средства моделирования, как эвристические методы, теория нечетких множеств, теория фракталов, в которой развивается принцип самоподобия систем в процессе их развития, предлагается рассматривать объекты со сложной геометрией, появляется теория экспертных оценок.

Для описания динамики состояний сложных объектов и перехода их в новые фазовые состояния полезными могут оказаться фрактальные модели в их сочетании с нечеткими и эвристическими моделями. В частности параметры модели развития: $Z_{n+1} = K(t)Z^n + C(t)$ могут иметь не только сложную структуру и нечеткий характер, но и обладать динамическими свойствами как в «мягких» моделях В. И. Арнольда.

При использовании перечисленных методов моделирования следует уделять пристальное внимание правильному выбору шкал, в которых проводится оценка состояния исследуемого объекта по основным параметрам его функционирования. При этом при оценках сложных объектов могут использоваться как количественные, так и качественные шкалы.

Это приводит к вариативности методов моделирования при отсутствии четких связей между конкретными методами моделирования.

Обобщение методов моделирования сложных объектов и процессов возможно на основе использования принципов синтетической квалиметрии с привлечением языка теории категорий, позволяющего получать модели с различными типами логики.