

ресурсов. Решение этих вопросов представляет весьма сложную задачу и невозможно без применения современных математических методов анализа, прогнозирования, оптимизации и моделирования сложных систем. Полученные методы и алгоритмы могут лечь в основу современной системы поддержки принятия оперативных решений для диспетчерского аппарата железных дорог. Разработка и внедрение такой системы позволит повысить эффективность использования локомотивов и рабочего времени локомотивных бригад, сократить непроизводительные простои составов на станциях в ожидании локомотивов и, как следствие, снизить эксплуатационные расходы железных дорог.

УДК 656.2.001.57

## ОСОБЕННОСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Т. А. ВЛАСЮК

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Концептуальное моделирование – это сравнительно новое актуальное и активно развивающееся научное направление в области теории, методологии, технологии и средств моделирования сложных систем, к которым относятся транспортные системы городов, требующие сегодня совершенствования, что возможно при помощи концептов посредством выделения классов элементов на основе их обобщения по однородным или отличительным существенным признакам. Следовательно, концепт для транспортных систем выступает как результат обобщения их свойств, признаков, закономерных связей и делает возможным развитие концептуального моделирования как на фазе создания их моделей, так и использования.

Формирование концептов осуществляется при помощи различных методов исследования, среди которых обобщение, аппроксимация, абстрагирование, идеализация, сравнение, вербализация, формализация и т. п., позволяющих определить их содержание и объем, являющихся основными их характеристиками. Это позволяет представить совокупность атрибутов определенного класса объектов, отраженных в данном концепте, а также их взаимосвязи друг с другом в конкретной транспортной системе.

Рассмотрим соотношение между содержанием и объемом концепта транспортной системы при помощи закона обратного отношения, согласно которому с увеличением содержания концепта уменьшается его объем и, наоборот, с уменьшением содержания – увеличивается объем. Для этого закон обратного отношения, а также приведенные выше определения могут быть интерпретированы посредством диаграммы Эйлера-Венна. Пусть заданы три объекта-оригинала – три вида транспорта  $\sum_1^{\text{ж}} \text{O}$  (железнодорожный),  $\sum_1^{\text{ав}} \text{O}$  (автомобильный общественный),  $\sum_1^{\text{ин}} \text{O}$  (автомобильный индивидуальный), которые образуют транспортную систему крупного города  $\sum_1^{\text{ТС}} \text{O}$ . Тогда каждый из заданных объектов-оригиналов с достаточной степенью полноты характеризуется соответствующей совокупностью атрибутов, например, провозной способностью ( $P_1$ ), скоростью сообщения ( $P_2$ ) и т. п.:  $\sum_1^{\text{ж,ав,ин}} \text{O} \Leftrightarrow (P_1^{\text{ж,ав,ин}}, \dots, P_i^{\text{ж,ав,ин}})$ . На основе эквивалентных отображений каждый из представленных объектов-оригиналов может быть представлен соответствующим концептом, т. е.  $\sum_1^{\text{ж,ав,ин}} \text{O} \propto K_1^{\text{O}}$ .

Следовательно, содержание концепта  $K_1^{\text{ТС}} \text{O}$  будет определяться совокупностью атрибутов  $\{P_i^{\text{ж}}\}$ , содержание концепта  $K_2^{\text{ТС}} \text{O}$  – совокупностью атрибутов  $\{P_i^{\text{ав}}\}$ , а содержание концепта  $K_3^{\text{ТС}} \text{O}$ , соответственно, совокупностью атрибутов  $\{P_i^{\text{ин}}\}$ . Далее рассмотрим концепты, представляющие пары объектов-оригиналов. Для объектов  $K_1^{\text{ТС}} \text{O}$  и  $K_2^{\text{ТС}} \text{O}$  определим эквивалентный концепт  $K_{12}^{\text{ТС}} \text{O}$ , содержание которого определяется пересечением двух совокупностей атрибутов:  $K_{12}^{\text{ТС}} \text{O} \Leftrightarrow \{P_i^{\text{ж}}\} \cap \{P_i^{\text{ав}}\}$ . Аналогично определяются концепты для двух других пар объектов-оригиналов. Тогда для объектов  $K_1^{\text{ТС}} \text{O}$  и  $K_3^{\text{ТС}} \text{O}$  имеет место концепт  $K_{13}^{\text{ТС}} \text{O}$ , содержание которого можно представить так:  $K_{13}^{\text{ТС}} \text{O} \Leftrightarrow \{P_i^{\text{ж}}\} \cap \{P_i^{\text{ин}}\}$ . Для пары объектов  $K_2^{\text{ТС}} \text{O}$  и  $K_3^{\text{ТС}} \text{O}$  содержание концепта  $K_{23}^{\text{ТС}} \text{O}$  выражается в виде  $K_{23}^{\text{ТС}} \text{O} \Leftrightarrow \{P_i^{\text{ав}}\} \cap \{P_i^{\text{ин}}\}$ .

Содержание итогового концепта  $K_{\sum}^{\text{ТС}} \text{O}$ , определяющего совокупность  $\sum^{\text{ТС}} \text{O}$  из трех объектов-оригиналов, будет характеризовать выражение:  $\sum^{\text{ТС}} \text{O} \Leftrightarrow \{P_i^{\text{ж}}\} \cap \{P_i^{\text{ав}}\} \cap \{P_i^{\text{ин}}\}$ .

Таким образом, рассмотренный пример отражает возможность модельного представления транспортной системы в виде определенного набора математических объектов, обладающих существенными признаками реальной системы.