Лебедева Ольга Анатольевна,
к.т.н., доцент, Ангарский государственный технический университет,
e-mail: kravhome@mail.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ С УЧЕТОМ АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ И ВРЕМЕНИ В ПУТИ

Lebedeva O.A.

MODELING TRANSPORT FLOWS TAKING INTO ACCOUNT ANALYSIS OF RELIABILITY AND TIME ON THE WAY

Аннотация. В данной статье рассматриваются методологии выполнения анализа надежности на основе распределения времени в пути из выходных данных и практики, связанных с проектированием и генерацией транспортных потоков.

Ключевые слова: транспорт, анализ надежности, модели имитации движения.

Abstract. This article discusses the methodology for performing a reliability analysis based on the distribution of time in the way from the output data and the problems and practices associated with the design and generation of input data.

Keywords: transport, reliability analysis, motion simulation models.

На современном этапе развития транспортное обеспечение становится все более актуальной задачей в области планирования работы транспортного комплекса. С его эффективной работой сопряжено множество показателей, одним из которых является «время в пути», связанное с повышением надежности транспортного процесса. Признавая важную роль имитационных моделей в области планирования перевозок, необходимо создание систематической и практической основы для выбора показателей надежности в качестве инструментов моделирования [1,2]. Один из способов – проведение симуляции с различными комбинациями спроса, пропускной способности и факторов, с определенной вероятностью возникновения, и построение результирующего распределения времени в пути для характеристики общей надежности системы.

Для разработки методологической основы необходимо понять аспекты, влияющие на надежность времени в пути: дорожно-транспортные происшествия, промышленные зоны, климатические условия, колебания спроса и недостаточная пропускная способность. Анализ надежности на основе рассматриваемых вариантов состоит в том, чтобы исследовать изменчивость распределения времени в пути путем управления входными данными, которые могут быть случайными величинами или получены на основе конкретного экспериментального плана. Эндогенные источники случайных изменений не являются частью контрольных переменных, так как они считаются частью транспортного потока.

Имитационная модель представляется следующим образом [3]. Пусть S – обозначает входные параметры для моделирования потока, а X – случайный

фактор соотношения спроса/предложения (климатические условия, проводимые мероприятия, ежедневное изменение спроса). S определяется набором выбранных компонентов $S = \{X_1, X_2, \dots, X_J\}$, где каждый компонент X_j , $j = 1, 2, \dots, J$ является вектором многочисленных атрибутов, описывающих временные характеристики (время начала поездки и длительность), пространственное местоположение и состояние (интенсивность или другие условия). Предположим, что N входных сценариев S_i , $i = 1, 2, \dots, N$ были сгенерированы. Тогда распределение времени прохождения для каждого варианта:

$$T_i = g(S_i) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (1)$$

где T_i – совокупность времени прохождения заданного пути, в i -м варианте S_i ; $g(\cdot)$ – реакция системы на изменяющиеся условия имитационной модели транспортного потока.

Обозначим через $f_i(t)$ функцию плотности вероятности времени прохождения $t \in T_i$ в зависимости от S_i . Затем общая функция плотности вероятности распределения времени поездки, агрегированная по N варианту, $f(t)$ вычисляется по взвешенной сумме $f_i(t)$ следующим образом:

$$f(t) = \sum_{i=1}^N w_i f_i(t) \quad (2)$$

где w_i – вес i -го сценария с $\sum_{i=1}^N w_i = 1$, который вычисляется из вероятности сценария $w_i = P(S_i)$.

Модели прогнозирования транспортных потоков широко использовались и ранее для эксплуатации и планирования, однако систематической разработки подходов к моделированию надежности и времени в рамках имитационных моделей движения не проводилось. Это исследование создает концептуальную основу для вероятностного характера анализа времени в пути с использованием существующих имитационных моделей движения и не ограничивается только внешними событиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Полтавская Ю.О. Надежность как показатель эффективного функционирования транспортной системы // Транспорт России: проблемы и перспективы – 2018 : материалы междунар. науч.-практ. конф. СПб., 2018. С. 206–209.
2. Лебедева О.А. Показатели оценки эффективности работы общественного транспорта // Современные технологии и научно-технический прогресс. 2018. Т. 1. С. 108 – 109.
3. Kim J. Scenario-based approach to analysis of travel time reliability with traffic simulation models. Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, No. 2391, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2013, pp. 56–68.