

Метод замедлений позволяет прогнозировать попутные столкновения на линейных и конфликтных объектах исходя из набора факторов, влияющих на аварийность: скорости, плотности, условий движения, а также времени, которым располагают водители для распознавания возникающего препятствия и предприятия уклончивых действий. В БНТУ уже разработана методика прогнозирования попутных столкновений на регулируемых объектах, однако, как показали проведенные исследования, точность прогноза не позволяет применить данный метод на практике для целей оптимизации.

Сущность разрабатываемой методики заключается в определении параметров так называемой зоны дилеммы, где водители с равной вероятностью могут принимать взаимоисключающие решения – тормозить или ускориться. Зная протяженность зоны дилеммы, ее расположение относительно возникшего препятствия, количество находящихся в ней транспортных средств, их скорость и условия движения, можно определить вероятное число попутных столкновений.

На регулируемых объектах вероятность попутных столкновений в значительной мере зависит от параметров светофорного регулирования, в первую очередь, от величины переходного интервала, времени предупреждения о предстоящей смене сигналов светофора и т.д. Особое значение приобретает логичность, ожидаемость смены сигналов. Например, остановка на красный сигнал светофора координированной пачки транспортных средств является сама по себе нелогичной и поэтому сопровождается частыми попутными столкновениями.

Для построения адекватной модели зависимости аварийности от параметров, влияющих на нее, проводились исследования на регулируемых и нерегулируемых перекрестках г. Минска. Перекрестки были разбиты на некоторые категории, представляющие собой репрезентативные выборки. Например, регулируемые перекрестки разделялись по организации светофорного цикла (с двухфазным, трехфазным и четырехфазным циклом), а также включенные в координированное регулирование и имеющие жесткое локальное регулирование. Отдельно велся учет условий движения на перекрестках с трамвайным движением. Фиксировались следующие факторы: транспортная нагрузка, условия движения, изучались области конфликтного взаимодействия транспортных потоков.

Разработанная модель реализована на ЭВМ, что позволяет находить и менять на более значимые зависимости и виды связей, имеющиеся в базовой методике. Компьютерная программа позволяет оценивать значимость зависимостей с помощью критерия Фишера, строить уравнения регрессии. В процессе исследований определялась статистика, характеризующая тесноту связи между факторами и зависимой переменной – коэффициент множественной корреляции. Доверительный уровень значимости γ принимался равным 0,1. Обработка результатов эксперимента проводилась с помощью метода наименьших квадратов посредством прикладных математических компьютерных пакетов.

Получены адекватные регрессионные модели. Более значимой оказалась модель, полученная для нерегулируемых перекрестков стандартной конфигурации с числом полос не более двух в одном направлении. Однако точность усовершенствованного метода, которая оценивалась с помощью коэффициента линейной ошибки аппроксимации, пока еще не высока.

Продолжающиеся исследования дадут возможность использовать разработанный метод в практике организации движения, что будет способствовать уменьшению аварийности, а также тяжести аварийных последствий в области дорожного движения.

УДК 656.225.073.436

К ВОПРОСУ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАРШРУТНОЙ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО НАПРАВЛЕНИЯ

О. П. КИЗЛЯК

Военно-транспортный университет железнодорожных войск РФ

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации № 1113 от 5 ноября 1995 года одной из задач системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций является прогнозирование и оценка их возможных последствий. Вместе с тем, опыт выполнения массовых перевозок по железным дорогам в условиях чрезвычайных ситуаций показывает, что на сегодняшний день в органах управления отсутствуют методы и методики достоверного прогнозирования маршрутной пропускной способности железнодорожных линий в установленные сроки [1], хотя потребности практики в таких методах достаточно высоки.

Это вызвано тем, что существующее представление о наличной пропускной способности железной дороги совершенно не равнозначно количеству пар поездов, проследовавших за сутки из начального пункта маршрута в конечный и в обратном направлении. Действительно, если пункты зарождения и погашения поездопотока удалены друг от друга на расстояние, превышающее суточный пробег, то очевидно, что за первые сутки из пункта «А» в пункт «В» (рисунок 1) и наоборот, не пройдет ни одного поезда из всей совокупности, характеризующей пропускную способность направления.

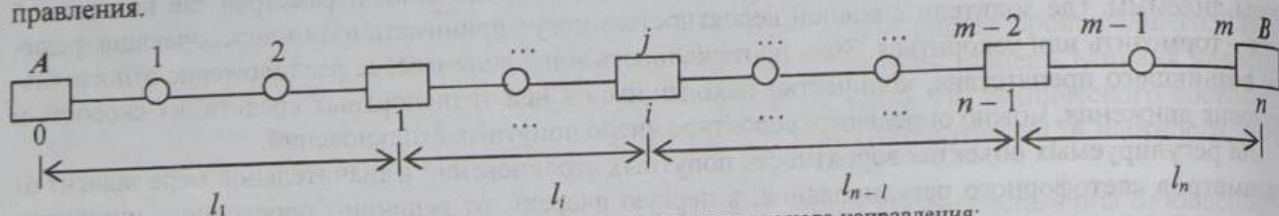


Рисунок 1 – Схема маршрута железнодорожного направления:

AB – протяженность заданного маршрута железной дороги, км; 1, 2, 3, ..., i, ..., n-1, n – порядковый номер расчетного участка (подсистемы «Участок – техническая станция»); 1, 2, 3, ..., j, ..., m-1, m – порядковый номер перегона (станции), где наблюдаются потери (затраты) времени t_{nj} , ч

Для решения сформулированной задачи маршрут направления целесообразно выражать через совокупность множества взаимосвязанных подсистем «Участок – техническая станция», каждая из которых позволяет с достаточной степенью достоверности отображать все возможное множество технического состояния элементов железной дороги и характеризуется совокупностью основных эксплуатационных показателей: пропускной способностью, скоростью, затратами времени на обслуживание поездов и др.

Использование множества взаимосвязанных подсистем позволяет смоделировать железнодорожное направление желаемой структуры и заданного технического состояния, загрузить модель данного направления моделью поездопотока с заданным диапазоном изменения интенсивности и оценить в результате моделирования показатели функционирования железной дороги, важнейшим из которых является маршрутная пропускная способность:

$$N_{\text{сум}} = \left(T_p - \frac{L_{AB}}{v_{AB}} \right) \min \{ N_{\text{пс},i} \}_{i=1}^n, \quad (1)$$

где $N_{\text{сум}}$ – суммарное количество поездов, проходящих по маршруту; T_p – заданный директивный период перевозки, сут; L_{AB} – протяженность маршрута, км (см. рисунок 1); v_{AB} – скорость поездопотока на маршруте, км/ч; $N_{\text{пс},i}$ – пропускная способность i -го участка железнодорожного маршрута, поездов (пар поездов) в сутки.

Следует отметить, что в данной зависимости параметры скорости поездопотока v_{AB} и пропускной способности $N_{\text{пс},i}$ являются явно выраженными случайными величинами и достаточно точно описываются нормальным законом распределения [2–4]. Поэтому использование в зависимости (1) средних значений скорости поездопотока v_{AB} и пропускной способности расчетных участков $N_{\text{пс},i}$ обеспечивает надежность прогнозирования маршрутной пропускной способности железнодорожного направления не более 0,5, что явно недостаточно и может привести к значительным просчетам и принятию непоправимых решений.

В этой связи представляется исключительно важным параметры v_{AB} и $N_{\text{пс},i}$ оценивать только с вероятностных позиций, что обеспечит возможность получения прогнозных оценок маршрутной пропускной способности железнодорожных направлений с более высокой степенью достоверности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Основы теории устойчивости функционирования транспорта. – СПб.: БАТТ, 1997. – С. 56, 61–62.
- 2 Негрей В.Я. Научные основы проектирования сортировочных станций: Автореф. дис. ... докт. техн. наук. – Гомель: БелНИИЖТ, 1989. – С. 11–31.
- 3 Федотов Н.И. Исследование транспортных операций. – Новосибирск: НИИЖТ, 1978. – С. 4–6, 21.
- 4 Кизляк О.П. Статистическое исследование распределения времени обслуживания поездов элементами железнодорожного направления: Сб. тр. – СПб.: ВТУ, 2001. – №5. – С. 34.