УДК 656.13

Разработка методики применения переменных указателей скорости

Навой Д.В., Рожанский Д.В.
УГАИ ГУВД Мингорисполкома, БНТУ

Процесс движения транспортного потока по перегону носит нестационарный стохастический характер. Существуют различные подходы к описанию процесса движения транспортного потока на перегоне, однако традиционно используются линейные модели. Предлагается модель функционирования перегона, включающая в себя регулируемый перекресток, перегон и следующий регулируемый перекресток. Предложенная модель, состоит из трех участков: рассасывания очереди перед стоп-линией; стабильного движения транспортного потока по перегону; взаимодействия со следующим светофорным объектом.

Существует несколько подходов к описанию движения транспортного потока на перегоне. Задается длительность цикла, а время проезда τ любого автомобиля между двумя соседними регулируемыми перекрестками (исключая задержку у перекрестка) принимается имеющим нормальное распределение с плотностью: $f(\tau) = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \cdot \sigma} e^{-\frac{(\tau-\mu)^2}{2\sigma^2}}$,

где μ и σ^2 – среднее значение и дисперсия времени проезда автомобилем заданного участка дороги. Если $\rho_d(t)$ – интенсивность отправлений на входном пересечении , а $\rho_a(t)$ – интенсивность потока прибытий на выходном пересечении, то с учетом уравнения получаем:

$$\rho_a(t) = \int_0^\infty \rho_d(t-\tau) \cdot f(\tau) d\tau = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_0^\infty \rho_d(t-\tau) \cdot e^{-\frac{(\tau-\mu)^2}{2\sigma^2}} d\tau .$$

Кривая интенсивностей отправлений $\rho_d(t)$ разбивается на интервалы времени Δt и представляется ступенчатой функцией. Если ρ_i - величина $\rho_d(t)$ за время $i\Delta t \le t < (i+1)\Delta t$, то сместив время на μ, уравнение переписывается следующим образом:

$$\rho_a(t+\mu) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \sum_{i=-\infty}^{\infty} \int_{i\Delta t}^{(i+1)\Delta t} \rho_i \cdot e^{-\frac{(z-t)^2}{2\sigma^2}} dz = \sum_{i=-\infty}^{\infty} \rho_i \left[P(\frac{(i+1)\Delta t - t}{\sigma}) - P(\frac{(i\Delta t - t}{\sigma}) \right],$$

где P(t) – вероятность, определяемая, как

$$P(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{t} e^{-(\frac{z}{2})^2} dz.$$

Предлагается представить нормальное распределение времени проезда автомобилем перегона с плотностью, учитывающей среднее значение времени проезда перегона и дисперсию транспортного потока, как функцию длины участка дороги, то это позволит более точно определить передний фронт размытой волны транспортного потока при подходе к следующему перекрестку и эффективный сдвиг включения зеленого сигнала. В отличие от определения линейности движения переднего фронта транспортного потока в классических моделях, зависимость времени проезда транспортного потока и дисперсии от длины перегона позволяет внести характер нелинейности в рассматриваемый процесс. Условием пропуска транспортного потока на следующем регулируемом пересечении является нахождение кривой интенсивности в границах разрешающего сигнала, с учетом потерянного времени на рассасывание очереди внепачковых автомобилей: $(t_{кр} + t_{п}) \le f(\tau) \le C$, где, tкр.- продолжительность горения запрещающего сигнала, tп- потерянное время, С-продолжительность цикла. Длительность зеленого сигнала $T_п$ =C-(tкр+tп). Тогда импульс интенсивности на следующей стоg-линии: $\rho_a(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} \int_{tкк+tп}^{C} \rho_i \cdot e^{-\frac{(\tau-\mu)^2}{2\sigma^2}} d\tau.$

Использование принципа нелинейности поведения транспортного потока в предложенной модели функционирования перегона на всех трех участках позволяет более точно описать алгоритмы магистрального управления транспортными потоками и определить управляющие воздействия путем уточненной корректировки планов координации и схем организации дорожного движения на регулируемых объектах в составе автоматизированных систем управления дорожным движением.