

УДК 629.113

**УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАВИСИМОСТЕЙ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ МЕСТО
УСТАНОВКИ ДИНАМИЧЕСКОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ТАБЛО****Интыков Т.С., Кадыров А.С., Балабекова К.Г.***Карагандинский государственный технический университет, Караганда,
e-mail: 06_03_92@mail.ru, sapargk@mail.ru*

В статье раскрывается актуальность создания систем интеллектуальной транспортной системы, описывается структура передаваемых со стороны транспортного средства в динамическую сеть. Приводится описание гипотез на ряде логико-математических заключений.

Ключевые слова: интеллектуальное транспортное средство, динамическое информационное табло, взаимодействие интеллектуальных транспортных средств, вероятность

**ESTABLISHING DEPENDENCIES THAT DETERMINE THE INSTALLATION
LOCATION OF THE DYNAMIC INFORMATION BOARD****Intykov T.S., Kadyrov A.S., Balabekova K.G.***Karaganda State Technical University, Karaganda, e-mail: 06_03_92@mail.ru, sapargk@mail.ru*

The article explains the importance of establishing a system of intelligent transport systems, structure transmitted from the vehicle into a dynamic network. The description of the hypotheses on the number of logical – mathematical conclusions.

Keywords: intelligent vehicle dynamic information display, interaction of intelligent vehicles probability

Рост автомобильного парка республики негативно сказывается на безопасности дорожного движения (здесь и далее БДД). В последние годы в связи с резким увеличением числа автотранспортных средств (здесь и далее АТС), бурным освоением сельских зон ситуация на автомобильных дорогах города Караганды значительно осложнилась. Особенно остро проблема проявляется в узловых пунктах улично-дорожной сети (здесь и далее УДС). Здесь увеличиваются транспортные задержки, образуются очереди и заторы, что вызывает снижение скорости сообщения и возникают дорожно-транспортные происшествия (здесь и далее ДТП). Следует отметить, что темпы автомобилизации ежегодно увеличивают парк транспортных средств города в среднем на 5–12%, а от роста его уровня зависит и насыщенность города техническими средствами организации дорожного движения (ТС ОДД). Поэтому одним из наиболее важных элементов УДС, к качеству проектирования которых предъявляются очень высокие требования, являются регулируемые пересечения, характеризующиеся более сложными условиями движения.

В последние годы в этом направлении произошел ряд существенных изменений. Активно развиваются научные исследования в области развития теории транспортных потоков, их моделирования на макро и микроуровне, позволяющие с высокой степенью достоверности решать широкий

спектр задач по прогнозированию характеристик транспортных потоков. Разработаны методы, алгоритмы и программное обеспечение оптимизации транспортных сетей и решения транспортных задач с учетом характеристик улично-дорожных сетей [1].

Произошел качественный скачок в разработке и выпуске мощных информационных компьютерных систем, развитии различных современных видов связи, эффективных навигационных систем, технических средств сбора и обработки информации о характеристиках транспортных потоков и дорожной сети, технических средств организации дорожного движения [2].

Это позволяет ставить вопрос о решении проблем организации перевозок и управления движением как для отдельных автомобилей, так и транспортных потоков на дорожной сети в целом на качественно новом, более высоком уровне.

Развитые страны мира при организации и управлении движением и перевозками на сети автомобильных дорог все активнее используют технологии интеллектуальных транспортных систем (ИТС) [3]. Отдельные элементы ИТС реализованы и эффективно используются в отечественной практике. Укрепилась устойчивая тенденция дальнейшего совершенствования и внедрения таких систем при организации перевозок и движения [4]. Анализ зарубежного опыта построения и развития ИТС, принципы их интеграции, использования

при осуществлении грузовых и пассажирских перевозок, при управлении дорожным движением позволяет сделать вывод о высокой их эффективности, технической возможности и целесообразности использования на автомобильном транспорте.

В работах ряда авторов [5] говорится, что расстояние должно быть по возможности наикратчайшим, но у водителя должно также оставаться не только достаточно времени для восприятия информации из движущегося автомобиля, но и запас расстояния для совершения необходимого маневра. С другой стороны, на расстояние установки влияет удаленность точки начала восприятия водителем информации с ИН из движущегося автомобиля. Эта точка совпадает с расстоянием видимости информации на ИН (максимальное расстояние, позволяющее прочитать или опознать ИН). Указанные выше положения применим к ДИТ и изобразим в виде схемы (рисунок), из которой видно, что [6]:

$$L_B + L_y = L_{n.p.} + L_M \quad (1)$$

где L_B – расстояние видимости букв на ДИТ, м; L_y – искомое минимальное расстояние установки ДИТ, м; $L_{n.p.}$ – расстояние, которое пройдет транспортное средство (здесь и далее ТС) за время от момента замечания ДИТ до момента принятия решения о совершении маневра, м; L_M – расстояние, необходимое для совершения маневра, м.

При подъезде к ДИТ ТС далеко не всегда находится на полосе совершения маневра и обычно движется со скоростью, заведомо большей, чем скорость безопасного маневра. Расстояние, необходимое для совершения маневра, зависит от времени перестроения, которое является функцией плотности транспортного потока.

В соответствии с вышеизложенной гипотезой и на основании ряда логико-мате-

матических заключений L_y , представлена в виде [7]

$$L_y = (0,075 \cdot n_{сл} \cdot V_1 + 0,7 \cdot V_1) + (0,28 \cdot V_1 \cdot t_n (n-1) + 0,02 \cdot (V_1^2 - V_2^2)) - (250 \cdot h), \quad (2)$$

где $n_{сл}$ – количество слогов, цифр и стрелок на ДИТ; V_1 – 85%-я скорость свободного движения транспортных средств на подходе к предполагаемому месту установки ДИТ либо максимально разрешенная скорость на участке, км/ч; V_2 – 85% скорость поворачивающих (съезжающих) транспортных средств, км/ч; t_n – время перестроения между соседними полосами движения, с; n – количество попутных полос движения; h – высота букв на ДИТ, м; 0,28 – коэффициент, учитывающий пересчет км/ч в м/с; 0,02 – коэффициент замедления с комфортными условиями (при постоянном замедлении 1,9 м/с²); 0,075 – коэффициент учета скорости прочтения слога (при скорости 0,27 слог/с); 0,7 – коэффициент учета времени осмысления информации (при времени осмысления 205 с).

Как видно, рассмотренная выше модель определяла так называемое перестроение только с одной полосы, то есть при отсутствии препятствий. Однако это не всегда применимо, так как могут возникнуть условия, при которых вероятность возникновения препятствия будет достаточно высока. Кроме этого недостатком этой модели является то, что она рассматривает перестроение только с одной полосы. А в городах в основном полосы движения достигают четырех.

После анализа существующей математической модели определения минимального расстояния установки ДИТ от транспортного узла и сделан вывод о необходимости разработки более уточненной математической модели.

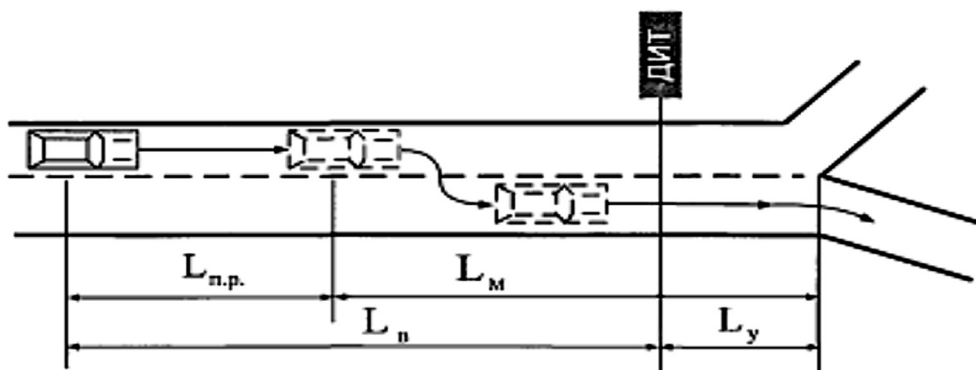


Схема установки ДИТ

Поэтому было принято решение разработать уточненную математическую модель, ссылаясь на недостатки, о которых говорилось в начале.

Итак мы знаем, что интенсивность – это транспортные средства, которые прошли сечение дороги за единицу времени [1].

$$M = \frac{N_a}{t}, \quad (3)$$

здесь M – интенсивность движения; N_a – количество автомобилей, проезжающих за единицу времени; t – единица времени.

Зная общую длину одной полосы дорожного движения

$$L = V \cdot t. \quad (4)$$

Длина загрузки машин проезжающих через полосу:

$$L = \frac{N_a}{t} \cdot t \cdot l_M = N_a \cdot l_M, \quad (5)$$

где l_M – длина машин, проезжающих через полосу; t – время.

Длина просвета определяется следующей формулой:

$$\Delta = L - L_M = V \cdot t - N_a \cdot l_M. \quad (6)$$

Отсюда длина одного просвета равна:

$$\Delta_i = \frac{\Delta}{N_a}. \quad (7)$$

Из этого следует, что найти время перестроения между соседними полосами движения учитывается вероятность движения автомобилей по полосе перестроения.

Вероятность – одно из основных понятий теории вероятностей. Существует несколько определений этого понятия. Приведем определение, которое называют классическим. Вероятность события ν называют отношение числа благоприятствующих этому событию исходов к общему числу всех равновероятных несовместных элементарных исходов, образующих полную группу. Из определения вероятности вытекает следующее значение. Вероятность случайного события есть положительное число, заключенное между нулем и единицей. Вероятность просвета за 1 секунду составляет

$$\nu = \frac{\Delta}{L} < 1. \quad (8)$$

Вероятность за время перестроения между соседними полосами движения составляет:

$$t_n = \left(t_n \cdot \frac{\Delta}{L} \right). \quad (9)$$

Формула (9) рассматривает однополосную дорогу, вероятность перестроения в двух или более полосной дороге будет составлять:

$$t_n = \left(t_n \cdot \frac{\Delta}{L} \right)^n. \quad (10)$$

В соответствии с вышеизложенной гипотезой и на основании ряда логико-математических заключений места установки ДИТ представляется в виде:

$$L_y = (0,075 \cdot n_{сл} \cdot V_1 + 0,7 \cdot V_1) + \left(0,28 \cdot V_1 \cdot \left(t_n \cdot \frac{\Delta}{L} \right)^n (n-1) + 0,02 \cdot (V_1^2 - V_2^2) \right) - (250 \cdot h), \quad (11)$$

где $n_{сл}$ – количество слогов, цифр и стрелок на ДИТ; V_1 – 85% скорость свободного движения транспортных средств на подходе к предполагаемому месту установки ДИТ, либо максимально разрешенная скорость на участке, км/ч; V_2 – 85% скорость поворачивающих (съезжающих) транспортных средств; км/ч; t_n – время перестроения между соседними полосами движения, с; n – количество попутных полос движения; h – высота букв на ДИТ, м; 0,28 – коэффициент, учитывающий пересчет км/ч в м/с; 0,02 – коэффициент замедления с комфортными условиями (при постоянном замедлении 1,9 м/с²); 0,075 – коэффициент учета скорости прочтения слога (при скорости 0,27 слог/с); 0,7 – коэффициент учета времени осмысления информации (при времени осмысления 205 с).

Подводя итоги, можно сказать, что места установки ДИТ в основном зависят от нескольких факторов: количество слогов, цифр и стрелок на ДИТ, скорость свободного движения транспортных средств на подходе к предполагаемому месту установки ДИТ, скорость поворачивающих (съезжающих) транспортных средств, время перестроения между соседними полосами движения, количество попутных

полос движения; h – высота букв на ДИТ, число полос. Учитывая эти элементы, мы можем с большой вероятностью определить расчетным путем места установки ДИТ и уменьшить число пробок.

Список литературы

1. Халилев Р.Ф. Проектирование интеллектуальных транспортных систем // Международный научно-исследовательский журнал. – 2013. – № 7–2 (14). – С. 98–100.

2. Жанказиев С.В., Тур А.А., Халилев Р.Ф. Интеллектуальные дороги – современный взгляд // Наука и техника в дорожной отрасли. – 2010. – № 2. – С. 1–7.

3. Жанказиев С.В. Становление жизненного цикла локального проекта интеллектуальной транспортной системы / С.В. Жанказиев, Р.Ф. Халилев // Автотранспортное предприятие. – 2012. – № 11. – С. 31–33.

4. Жанказиев С.В. Научные основы и методология формирования интеллектуальных транспортных систем в автомобильно-дорожных комплексах городов и регионов, диссертация доктора технических наук. – М., 2012. – С. 451.

5. Жанказиев С.В., Халилев Р.Ф. Принципы формирования архитектуры локального проекта интеллектуальной транспортной системы // В мире научных открытий. – 2012. – № 12. – С. 105–111.

References

1. Halilev R.F. Proektirovanie intellektual'nyh transportnyh sistem // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2013. no. 7–2 (14). pp. 98–100.

2. Zhankaziev S.V., Tur A.A., Halilev R.F. Intellektual'nye dorogi sovremennyy vzgljad // Nauka i tehnika v dorozhnoj otrasli. 2010. no. 2. pp. 1–7.

3. Zhankaziev S.V. Stanovlenie zhiznennogo cikla lokal'nogo proekta intellektual'noj transportnoj sistemy / S.V. Zhankaziev, R.F. Halilev // Avtotransportnoe predpriyatie. 2012. no. 11. pp. 31–33.

4. Zhankaziev S.V. Nauchnye osnovy i metodologiya formirovaniya intellektual'nyh transportnyh sistem v avtomobil'no-dorozhnyh kompleksah gorodov i regionov, disertacija doktora tehniceskikh nauk. M., 2012. pp. 451.

5. Zhankaziev S.V., Halilev R.F. Principy formirovaniya arhitektury lokal'nogo proekta intellektual'noj transportnoj sistemy // V mire nauchnyh otkrytij. 2012. no. 12. pp. 105–111.