

торое будет передавать факт пересечения конкретной пары ИК датчиков. Принцип переключения скоростей таков: пары ИК-передатчиков пронумерованы (1, 2, 3, 4, 5), если электромобиль пересекает ИК-передатчики в порядке 1-2-3-4-5, то будет увеличиваться скорость передвижения от первой к пятой. Если же ИК-передатчики будут пересечены в обратном порядке, то соответственно будет снижаться и скорость передвижения электромобиля от пятой к первой и до полной остановки.

Примечание 3: во время движения электромобиля через проезжую часть будут также работать видеокамеры (расположенные по бокам электромобиля), а также предполагается использовать ультразвуковые дальномеры для предотвращения аварийных ситуаций.

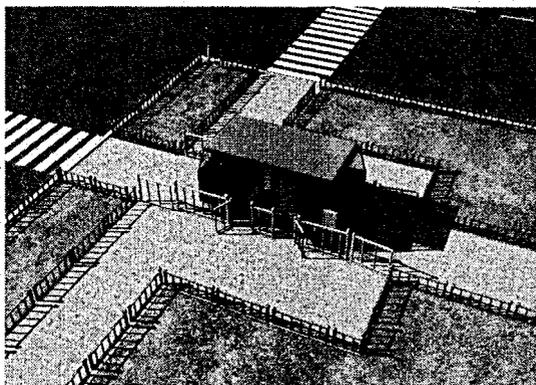


Рисунок 2 – Внешний вид электромобиля

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Anfilets S. Evaluating The Effectiveness Of The Adaptive Control System In Brest Region / S. Anfilets, V. Shut // International Congress Of Heavy Vehicles, Road Trains And Urban Transport. – Минск, 2010. – С. 222–226.
2. Рожанский, Д.В. Методы оценки эффективности координированного регулирования транспортно-пешеходных потоков / Д.В. Рожанский, Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Д.В. Навой, Д.В. Мозалевский, А.В. Коржова, А.С. Полховская, Е.Н. Костюкович // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов. – Минск, 2010. – С. 159–165.

УДК 004.8.032.26

Кедринский П.Б., Войцехович О.Ю.

Научный руководитель: доцент Шуть В.Н.

РАСЧЁТ ПЛАНА КООРДИНАЦИИ МАГИСТРАЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДЕТЕРМИНИРОВАННОЙ МОДЕЛИ

Математическая модель объекта

Объектом исследования является городская магистраль длиной L , начинающаяся с Т-образного перекрестка и оканчивающаяся также Т-образным перекрестком. Это центральная улица города с наиболее интенсивным движением автотранспорта. Магистраль состоит из $n+1$ перекрестка, где нулевой и n -ый перекрестки являются начальными

и конечными пунктами магистрали (рис. 1). Каждый перекресток оборудован светофорным объектом, работающим по 2-фазному циклу.

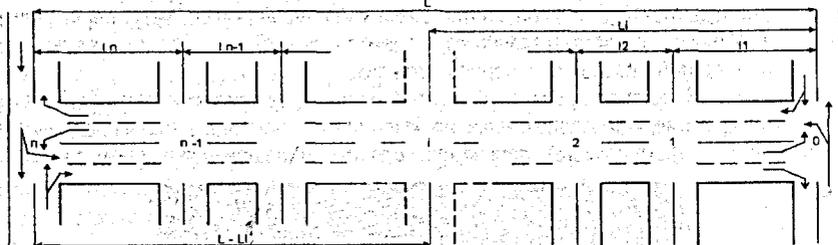


Рисунок 1 – Схема магистрали с $n+1$ перекрестком

Введем некоторые ограничения на модель:

1. Автомобили движутся в равночисленных не размытых пачках (размер всё время одинаков), с равной скоростью.
2. Количество въезжающих и выезжающих пачек на входах и выходах магистрали равно.
3. Длительность светофорного цикла равна времени проезда переднего фронта пачки по самому короткому перегону магистрали.
4. Все светофорные объекты имеют одну длительность цикла.
5. Светофорные объекты на начале и конце магистрали являются базовыми и работают синфазно.
6. Все остальные светофоры имеют фазовый сдвиг относительно базисных светофоров, если это необходимо.
7. Длина пачек автомобилей, формируемых на входах магистрали, определяется как скорость автомобилей, помноженных на время зелёного сигнала на входных в магистраль светофорах.

Расчёт плана координации

Основной задачей координированного регулирования является обеспечение безостановочного движения транспортных средств вдоль магистрали.

Длительность светофорного цикла T_u определен выше. Осталось определить сдвиг фаз, а также длительности фаз на каждом светофорном объекте.

Мы выбрали вариант топологии магистрали в котором нет отрезка, которому кратны все остальные звенья магистрали.

Проведём дискретизацию длины и времени цикла, поделив их на 10. Дискрет длины $\Delta l = l_k / 10$. Ему соответствует вторичный (временной) дискрет $\Delta t = T_u / 10$.

Вычислим величину «сдвиг фазы», которую необходимо установить на i -ом светофоре относительно базисных светофоров, чтобы пачка, беспрепятственно двигаясь справа налево (рис. 2), также без остановки прошла бы и i -ый светофор? То есть расстояние L_i от светофора 0 до светофора i пачка должна пройти без остановки.

Выделим остаток от деления L_i на l_k :

$$L_i = p \cdot l_k + r_i, \quad (1)$$

где p – частное от деления на l_k , а r_i – остаток, расстояние меньше $2l_k$, т. е. $0 < r_i < l_k$.

Итак, остаток r_i показывает число дискретов времени Δt , на которое надо выполнить задержку включения зелёного сигнала на магистрали относительно начала включения на базовых светофорах в направлении движения справа налево.

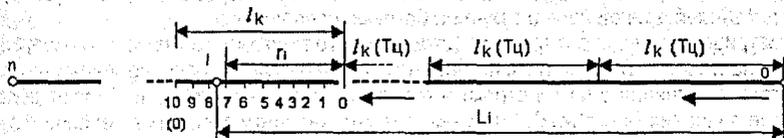


Рисунок 2 – Укладка справа налево отрезков l_k на магистраль и образование остатка r_i

Аналогичная ситуация наблюдается и при встречном движении, то есть от СФО_n и до СФО_i:

$$L - L_i = m \cdot l_k + c_i \quad (2)$$

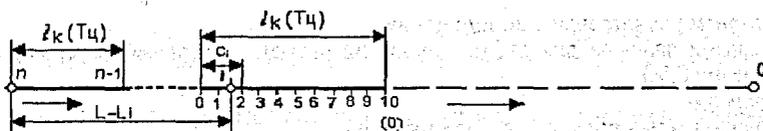


Рисунок 3 – Укладка слева направо отрезков l_k на магистраль и образование остатка c_i

Построение номограммы транспортных потерь (остатков)

Под транспортными потерями в данном случае понимается безвозвратная утрата части зелёной фазы t_3 светофорного цикла $T_{ц}$.

Величину возможных потерь светофорного цикла в целом по магистрали возможно оценить с помощью матрицы – номограммы потерь (табл. 1). Матрица имеет размерность 10×10 по числу возможных значений остатков c_i и r_i .

На пересечении выбранных остатках c_i и r_i для i -го СФО стоит величина Q_i полупродуктивной потери зелёной фазы светофорного цикла $T_{ц}$.

Таблица 1 – Матрица «номограмма остатков»

		Движение справа налево									
		0	-1	-2	-3	-4	-5(+5)	-6(+4)	-7(+3)	-8(+2)	-9(+1)
Движение слева направо	0	0	1	2	3	4	5	4	3	2	1
	-1	1	0	1	2	3	4	5	4	3	2
	-2	2	1	0	1	2	3	4	5	4	3
	-3	3	2	1	0	1	2	3	4	5	4
	-4	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5
	-5(+5)	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4
	-6(+4)	4	5	4	3	2	1	0	1	2	3
	-7(+3)	3	4	5	4	3	2	1	0	1	2
	-8(+2)	2	3	4	5	4	3	2	1	0	1
	-9(+1)	1	2	3	4	5	4	3	2	1	0

$$Q_i = \begin{cases} c_i - r_i & | \text{при} | c_i - r_i | \leq 5 \\ 10 - | c_i - r_i | & | \text{при} | c_i - r_i | \geq 5 \end{cases} \quad (3)$$

Оставшееся время $T_{\text{ц}} - Q_i$ отводится для прохождения через перекресток (СФО) пачки автомобилей длиной $lnач$, а также на боковые направления.

В матрице величины c (строк) и r (столбцов) стоят со знаком минус, что означает задержку на $c^* \Delta t$ ($r^* \Delta t$) относительно базисных (входных СФО), расположенных на входах магистрали. Начиная с пятой строки и пятого столбца, величины c и r имеют дополнительные значения (в скобках). Это означает, что задержку включения зеленой фазы на указанную отрицательную величину можно заменить опережением на величину, указанную в скобках.

Процесс управления состоит в распределении времени светофорного цикла на i -ом СФО. СФО включает зеленую фазу на магистрали через время задержки включения зеленого сигнала относительно включения базовых СФО Начала или Конца магистрали

Алгоритм расчета плана координации

Входными данными для работы алгоритма являются расстояния перегонов между отдельными СФО.

Алгоритм

1. Выделяется минимальное звено магистрали.
2. Рассчитывается длительность светофорного цикла.
3. Для каждого СФО ($i = 1, n - 1$) согласно уравнениям рассчитываются остатки r_i и c_i , $i = 1, n - 1$.
4. По номограмме на пересечении строки и столбца со значениями c_i и r_i соответственно выбирается Q_i – минимальное необходимое значение времени горения зеленого сигнала по магистрали для СФО.
5. К минимально необходимому времени Q_i добавляется время $lnач/v$ прохождения пачки автомобилей через СФО. В результате получается время горения зеленого сигнала по магистрали t_{3i} .
6. Оставшееся время в светофорном цикле $T_{\text{ц}}$ отдается для бокового направления $t_{3б}$.

Заключение

Объект управления транспортным потоком в улично-дорожной сети города имеет две стороны: детерминированную и стохастическую. Под стохастической понимается диффузия пачек и неопределенность числа автомобилей, поступающих с боковых направлений. В работе был предложен метод расчета координированного плана без учёта стохастической составляющей. В дальнейших исследованиях на детерминированную модель будут наложены указанные стохастические факторы, что сделает модель более точной.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Anfilets, S. Evaluating The Effectiveness Of The Adaptive Control System In Brest Region / S. Anfilets, V. Shut // International Congress Of Heavy Vehicles, Road Trains And Urban Transport. – Минск, 2010. – С. 222–226.
2. Рожанский, Д.В. Методы оценки эффективности координированного регулирования транспортно-пешеходных потоков / Д.В. Рожанский, Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Д.В. Навой, Д.В. Мозалевский, А.В. Коржова, А.С. Полховская, Е.Н. Костюкович // Совершенствование организации дорожного движения и перевозок пассажиров и грузов. – Минск, 2010. – С. 159–165.
3. Врубель, Ю.А. Организация дорожного движения. – Минск, 1996. – Ч. 2. – С. 283–287.

4. Шуть, В.Н. Детерминированная модель координированного регулирования движения автотранспорта на магистрали с Т-образными перекрестками / Вестник БНТУ. – 2009. – № 4. – С.45–48.
5. Кухаренок, Г.М. Исследование механизма распада координированной пачки автотранспортных средств при движении на перегоне магистральной улицы / Г.М. Кухаренок, Д.В. Капский, Д.В. Навой, Д.В. Рожанский, В.Н. Шуть // Вестник БрГТУ. – 2010. – № 5: Физика, математика, информатика – С. 63–68.

УДК 004.514.62

Коваленко В.Ю.

Научный руководитель: к.т.н, доцент Костюк Д.А.

АРХИТЕКТУРА ПОРТАТИВНОГО ТЕРМИНАЛА ДЛЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПАВОДКА НА БАЗЕ ПЛАТФОРМЫ GNU/LINUX

Защита территорий от наводнений является важнейшей социально-экономической и хозяйственной проблемой. Особенно ощутимо, а в отдельные годы катастрофично для Белорусского полесья влияние паводков проявляется в пойме Припяи и ее притоков. Проведение дорогостоящих противопаводковых мероприятий сокращает фактический ущерб от наводнений, однако полностью исключить наводнения в Полесье невозможно. Первоочередная задача состоит в минимизации ущерба посредством своевременной адаптации хозяйственной деятельности к возможным экстремальным условиям.

Один из методов частичного решения указанной проблемы – создание единой информационно-вычислительной системы по наблюдению и прогнозированию наводнений, обрабатывающей и интегрирующей потоки данных ручных и автоматизированных измерений с гидропостов, а также мобильных измерительных точек, расположенных в пойме реки. Такая система будет выполнять расчет и визуализацию затопления территорий с учетом движения водных масс на основе данных от контрольных точек мониторинга и статистических сведений, а также нуждается в подсистеме терминального доступа, позволяющей использовать портативные электронные устройства и систему позиционирования GPS для отображения паводковой ситуации и ее прогноза применительно к точке нахождения оператора, либо для автоматизированного ввода результатов изменений с автоматическим определением их геолокации и включением точки измерения в банк данных сервера.



Рисунок 1 – Применение системы для мониторинга паводка