

РАСЧЕТ ЭФФЕКТА ОТ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА ИЗОЛИРОВАННОМ ПЕРЕКРЕСТКЕ ИМИТАЦИОННЫМ МОДЕЛИРОВАНИЕМ

Капитанов П.И.

Научный руководитель: Аземша С.А.

Республика Беларусь, г. Гомель
Белорусский государственный университет транспорта

Аннотация. Регулируемые перекрестки, как правило, осуществляют пропуск высокоинтенсивных транспортных и пешеходных потоков. При этом зачастую наблюдается высокая неравномерность интенсивности движения во времени, дням недели, что существенно усложняет управление работой перекрестка. В статье проведены расчеты и на их основании предложена программа адаптивного регулирования светофорным объектом, позволяющая улучшить показатели устойчивого развития: снизить задержки транспорта и пешеходов, выбросы вредных веществ в окружающую среду, расход топлива.

Ключевые слова: транспорт, регулируемый перекресток, адаптивное регулирование, предложения по внедрению, эффективность, безопасность, задержки.

В данной статье описывается расчёт эффекта от введения адаптивного светофорного регулирования на примере пересечения «улицы Интернациональная – проспекта Ленина» г. Гомеля.

При разработке схемы движения первоначально были определены все направления, в которых должно быть разрешено движение через пересечение транспортных средств и пешеходов. Первоначальная схема разрешенных направлений движения является базисной и используется для анализа содержащихся в ней конфликтных точек. Также была создана модель перекрестка при существующем светофорном регулировании в программном обеспечении PTV VISSIM. Схемы пофазного разъезда и диаграмма светофорного регулирования для этой модели приведены на рисунке 1.

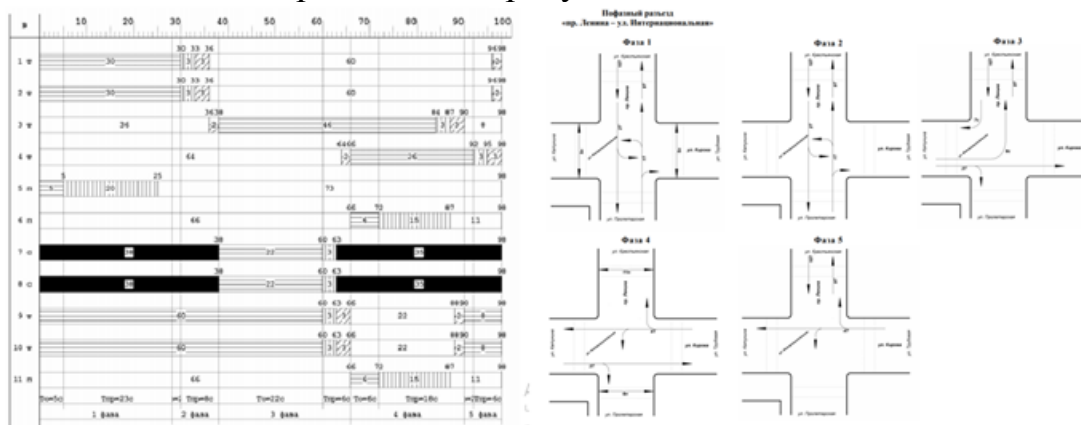


Рисунок 1 – Параметры существующей схемы регулирования

Показатели функционирования перекрестка при существующем регулировании приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели функционирования перекрёстка при существующем регулировании

День	Параметры									
	Общее время задержки, ч				Количество остановок, ед.			Выбросы вредных веществ		
	Л	Г	О	Пеш	Л	Г	О	CO, г	Nox, г	VOC, г
Будний	1015,16	0,94	112,27	237,67	79650	83	14032	101561	19760	23538
Выходной	536,41	0,51	61,33	179,37	48727	41	9472	74686	14531	17309

На следующем этапе в разработанной модели перекрестка произведена оптимизация длительности цикла, фаз и направлений движения по полосам [1]. Затем с помощью дополнительного модуля VisVAP создана логика адаптивного управления СФО (рисунок 2).

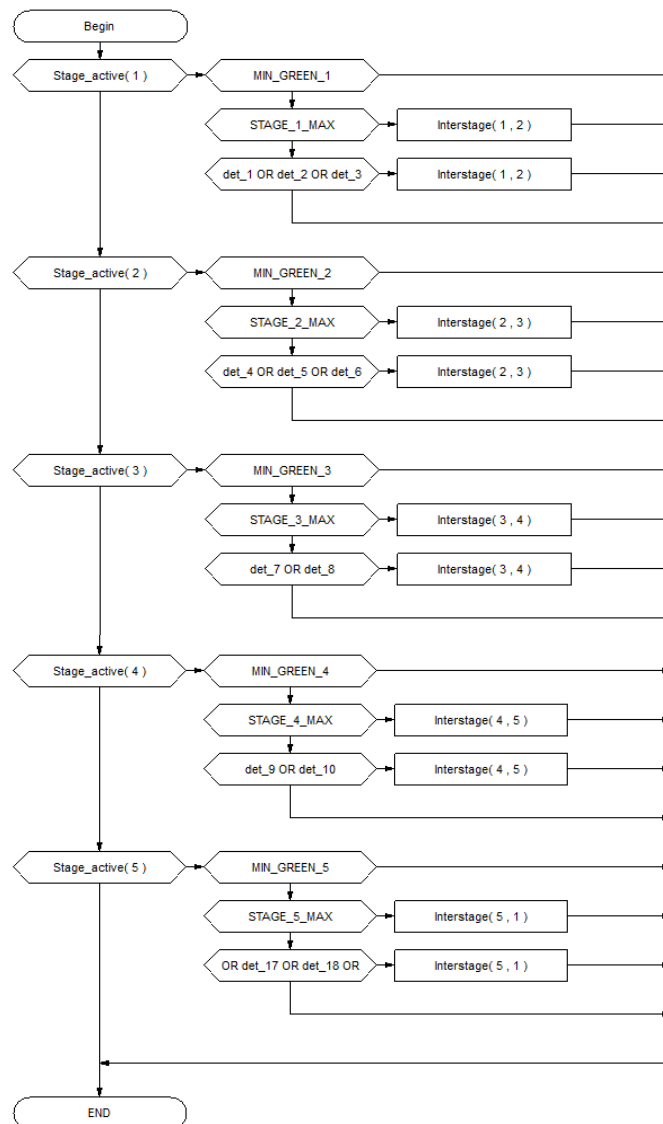


Рисунок 2 – Блок-схема предлагаемой логики управления СФО

На основе разработанной блок-схемы создан текстовый файл логики управления СФО для последующего применения данной логики в PTV Vissim (рисунок 3).

После этого была создана сигнальная программа, на которой будет основываться работа СФО: заданы последовательность переключения групп сигналов и продолжительность переходных тактов, а также определение необходимого интервала разрыва и т.п., время в течение которого данный алгоритм будет работать. Минимальное значение зеленого сигнала по ул. Интернациональная составляет 16 с, максимальное – 22 с.

EXPRESSIONS	Contents	Comment
MIN_GREEN_1	Stage_duration(1) < 16	
MIN_GREEN_2	Stage_duration(2) < 16	
MIN_GREEN_3	Stage_duration(3) < 10	
MIN_GREEN_4	Stage_duration(4) < 3	
MIN_GREEN_5	Stage_duration(5) < 7	
det_1	Headway(1) > 3	
det_2	Headway(2) > 3	
det_3	Headway(3) > 3	
det_4	Headway(4) > 3	
det_5	Headway(5) > 3	
det_6	Headway(6) > 3	
det_7	Headway(7) > 3	
det_8	Headway(8) > 3	
det_9	Headway(9) > 3	
det_10	Headway(10) > 3	
det_16	Headway(16) > 3	
det_17	Headway(17) > 3	
det_18	Headway(18) > 3	
det_19	Headway(19) > 3	
STAGE_1_MAX	Stage_duration(1) >= 22	
STAGE_2_MAX	Stage_duration(2) >= 22	
STAGE_3_MAX	Stage_duration(3) >= 21	
STAGE_4_MAX	Stage_duration(4) >= 15	
STAGE_5_MAX	Stage_duration(5) >= 15	

Рисунок 3 – Программа для переключения групп сигналов

После этого была создана новая модель в PTV VISSIM. Схемы пофазного разьезда и диаграмма светофорного регулирования для этой модели приведены на рисунке 4.

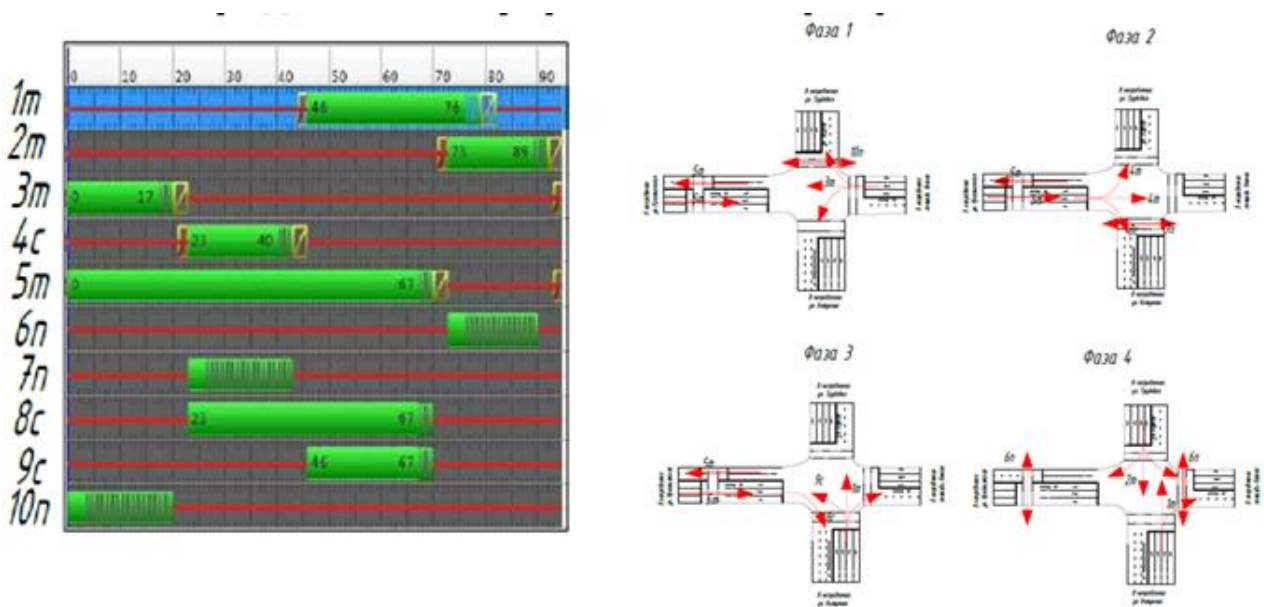


Рисунок 4 – Параметры предлагаемой схемы регулирования

Показатели перекрестка при адаптивной рабочей программе светофорного регулирования приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели перекрестка при адаптивном регулировании

День	Параметры									
	Общее время задержки, ч				Количество остановок, ед.			Выбросы вредных веществ		
	Л	Г	О	Пеш	Л	Г	О	CO, г	Nox, г	VOC, г
Будний	555,35	1,52	88,36	230,61	49032	110	7906	76671	14917	17769
Выходной	282,68	0,67	47,23	172,74	28522	51	4716	53626	10434	12428

Сравнение средних показателей при существующем и адаптивном регулировании приведены на рисунке 5.

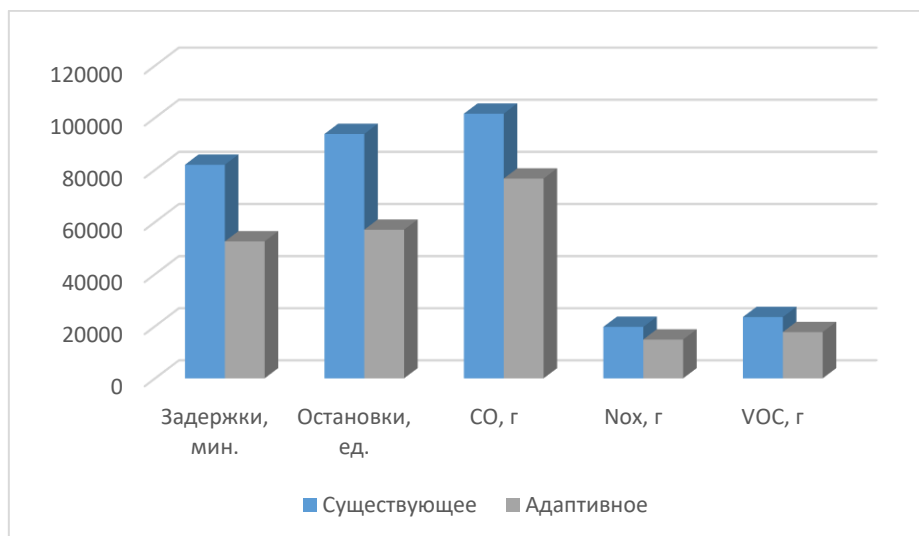


Рисунок 5 – Сравнение существующего регулирования с адаптивным

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что при введении адаптивного светофорного регулирования можно снизить задержки на 35%, остановки на 41%, эмиссию CO и NOx на 26%.

Библиографический список

1. ArteryLite [Электронный ресурс]. URL: <https://roads.ru/forum/topic/27228-soft-arterylite-avtomaticheskaya-optimizatsiya-rezhimov-raboty-svetofornyh-obektov/> (дата обращения: 18.09.2020).
2. Dauhulevich V., Azemsha S. Reducing the negative impact of vehicles on air quality by optimizing the traffic light cycle at the intersection / V. Dauhulevich, S. Azemsha // ECOLOGICA / glavni urednik Larisa Jovanović, God. 1, broj 1 (1994) – Beograd (Kneza Miloša 7a): Naučno-stručno društvo za zaštitu životne sredine Srbije – 2020. – Volume 96 – P. 499–504.
3. Аземша С.А., Старовойтов А.Н. Применение научных методов в повышении безопасности дорожного движения. Гомель: БелГУТ, 2017. 191 с.
4. Врубель Ю.А. Организация дорожного движения. В двух частях. Мн.: Белорусский фонд безопасности дорожного движения, 1996. 518 с.
5. Никитин А.С., Чураков М.Ю., Шалыто А.А. Применение автоматного программирования для имитационного моделирования разезда машин на нерегулируемом перекрестке равнозначных дорог // Сборник докладов третьей Всероссийской научно-технической конференции по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности. СПб., 2007. С. 296-301.

CALCULATION OF THE EFFECT OF THE USE OF ADAPTIVE REGULATION AT AN ISOLATED INTERSECTION BY SIMULATION

Kapitanau P.I.

Scientific adviser: Azemsha S.A.

Belarusian State University of Transport, Republic of Belarus, Gomel

Abstract. *Regulated intersections, as a rule, pass high-intensity traffic and pedestrian flows. At the same time, there is often a high unevenness of traffic intensity in time, days of the week, which significantly complicates the management of the intersection. Calculations are carried out in the article and on their basis a program of adaptive regulation of a traffic light object is proposed, which allows to improve indicators of sustainable development: to reduce delays of transport and pedestrians, emissions of harmful substances into the environment, fuel consumption.*

Keywords: *transport, controlled intersection, adaptive regulation, implementation proposals, efficiency, safety, delays*