

## АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

УДК 656.13.05

С. А. АЗЕМША, кандидат технических наук, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

## ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ И ЭФФЕКТИВНОСТИ КООРДИНИРОВАННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ НА УЛ. КИРОВА Г. ГОМЕЛЯ

Реализация координированного регулирования группой светофорных объектов является современным, малозатратным методом повышения эффективности и качества дорожного движения. Координированное регулирование группой светофорных объектов на улицах современных городов имеет важное значение и позволяет обеспечивать плавный и непрерывный поток транспорта, минимизируя пробки и задержки, увеличивает пропускную способность дороги и сокращает время в пути для водителей и пассажиров, повышает безопасность дорожного движения, содействует эффективному использованию дорожной инфраструктуры и повышению мобильности горожан.

Данная научная статья посвящена обоснованию параметров и эффективности координированного регулирования на улице Кирова в городе Гомель. В статье рассматривается важность координирования работы светофорных объектов для обеспечения плавного и безопасного движения транспорта на данной улице. Автор исследует различные факторы, влияющие на выбор параметров регулирования, такие как интенсивность движения, объем транспорта и особенности дорожной инфраструктуры. После таких исследований производится обоснование параметров координированного регулирования применением специализированного программного продукта. Также проводится анализ эффективности координированного регулирования на улице Кирова, с учетом улучшения пропускной способности и снижения задержек для водителей и пассажиров. Результаты исследования могут быть полезными для разработки оптимальных параметров работы светофоров на данной улице и повышения качества дорожного движения в городе Гомель.

**Введение.** Координирование работы групп светофорных объектов на улицах современных городов имеет огромное значение для эффективности дорожного движения и безопасности всех участников. Синхронизация светофоров позволяет обеспечить плавный и непрерывный поток транспорта на перекрестках, минимизируя пробки и задержки. Также оптимизация работы светофоров с учетом интенсивности движения и объема транспорта позволяет увеличить пропускную способность дороги, сокращая время в пути для водителей и пассажиров. Кроме того, координирование светофоров способствует более безопасному дорожному движению, так как это позволяет уменьшить количество аварий и конфликтных ситуаций на перекрестках.

Для повышения эффективности организации дорожного движения разработаны и успешно используются специализированные программные продукты для транспортного планирования и моделирования. В данной статье при помощи программного продукта ArteryLite [1, 2] производится оптимизация и координация параметров светофорного регулирования на регулируемых перекрестках улицы Кирова г. Гомеля.

**Постановка задачи.** Улица Кирова имеет существенное значение для города Гомеля, в частности для центрального и железнодорожного районов. Она является одной из основных улиц, которая связывает наиболее загруженные магистрали города Гомеля улицу Советскую и улицу Интернациональную.

Согласно действующей классификации, улица Кирова относится к категории улиц Б. Начинается у площади Труда, заканчивается у перекрестка

Советская – Малайчука. Протяженность улицы Кирова составляет 3,6 км.

Улицу Кирова пересекают следующие улицы: Советская, Дынды, Телегина, Новополесская, Хатаевича, Докутовича, Рогачевская и др. Часть из них расположены последовательно друг за другом и имеют светофорное регулирование (рисунок 1), что и обосновывает целесообразность координирования их работы.

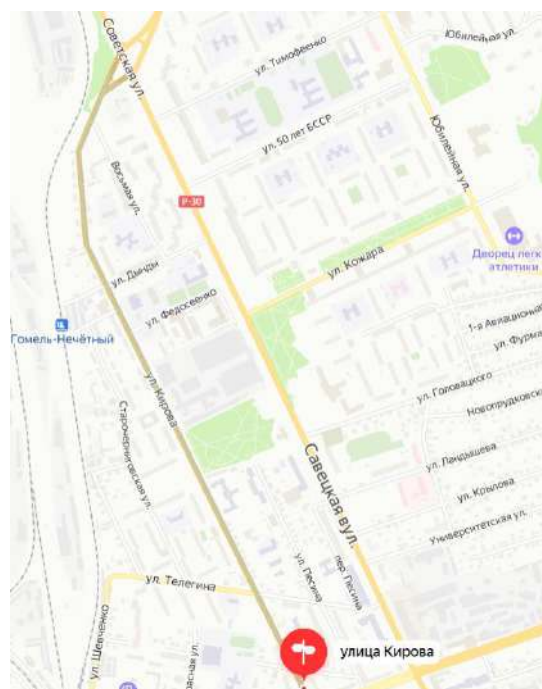


Рисунок 1 – Исследуемая часть ул. Кирова

### Основная часть.

На всем протяжении улицы Кирова в каждом направлении имеется по 2 полосы движения, шириной 3,5 м. На рассматриваемом участке расположено шесть регулируемых светофорных объектов. На каждом из них в настоящее время организованы светофорные циклы, продолжительность которых и сдвиги включения разрешающих сигналов не увязаны для целей реализации координированного регулирования.

Для рассматриваемых светофорных объектов были изучены их геометрические характеристики, схемы организации дорожного движения, а также

интенсивности движения транспортных и пешеходных потоков. При помощи полученных таким образом данных была построена модель исследуемого участка улицы Кирова в программном продукте ArteryLite. Для оценки эффективности существующих условий движения было произведено моделирование работы исследуемой части улицы Кирова в утренний и вечерний часы пик. Результаты такого моделирования представлены в таблице 1. Локальные характеристики функционирования каждого перекрестка при существующем регулировании приведены в таблице 2.

Таблица 1 – Результаты функционирования ул. Кирова при существующем регулировании

| Период      | Ср.задержка, сек/авт | Остановки, шт | КПС | Ср.скорость, км/ч | Расход топлива, л | Индекс эффективности |
|-------------|----------------------|---------------|-----|-------------------|-------------------|----------------------|
| 07:00-08:00 | 23,5                 | 7249          | 0   | 27,8              | 809               | 0,1733               |
| 17:00-18:00 | 24,3                 | 7544          | 0   | 27,0              | 812               | 0,1702               |

Таблица 2 – Локальные характеристики функционирования ул. Кирова при существующем регулировании

| Время       | Пересечение                     | Задержка, с/авт | Остановка |    | Расход топлива, л | Уровень обслуживания |
|-------------|---------------------------------|-----------------|-----------|----|-------------------|----------------------|
|             |                                 |                 | Ав        | %  |                   |                      |
| 07:00-08:00 | Перекресток с ул. Советская     | 38,6            | 3011,1    | 88 | 305,82            | D                    |
|             | Перекресток с ул. Дынды         | 13,7            | 735,9     | 45 | 97,26             | B                    |
|             | Перекресток с ул. Федосеенко    | 11,2            | 391,1     | 26 | 52,58             | B                    |
|             | Пешеходный переход рядом с ЖОВД | 13,1            | 422,6     | 28 | 57,89             | B                    |
|             | Пешеходный переход рядом с ГГУ  | 20,5            | 708,3     | 51 | 78,7              | C                    |
|             | Перекресток с ул. Телегина      | 12,8            | 741,2     | 42 | 91,36             | B                    |
|             | Перекресток с ул. Новополевская | 16,5            | 959,7     | 59 | 96,35             | B                    |
| 17:00-18:00 | Перекресток с ул. Советская     | 39,2            | 3218,2    | 91 | 312,6             | D                    |
|             | Перекресток с ул. Дынды         | 14,5            | 832,0     | 48 | 100,02            | B                    |
|             | Перекресток с ул. Федосеенко    | 11,3            | 393,3     | 26 | 53,14             | B                    |
|             | Пешеходный переход рядом с ЖОВД | 14,2            | 623,0     | 39 | 73                | B                    |
|             | Пешеходный переход рядом с ГГУ  | 20,7            | 722,0     | 53 | 79,0              | C                    |
|             | Перекресток с ул. Телегина      | 12,9            | 743,2     | 43 | 91,02             | B                    |
|             | Перекресток с ул. Новополевская | 16,4            | 922,0     | 54 | 92,3              | B                    |

Затем были рассчитаны возможности конфликтного движения в одинаковых фазах, минимальные (по условиям пешеходного движения) продолжительности основных тактов и оптимизированы при помощи ArteryLite сдвиги включения разрешающих сигналов. Полученная таким образом диаграмма безостановочного движения приведена на рисунках 2 и 3. В таблице 3 приведены значения показателей эффективности дорожного движения для существующего и скоординированного режимов работы исследуемого участка. Локальные характеристики

функционирования каждого перекрестка при координированном регулировании приведены в таблице 4. На рисунке 4 приведена итоговая диаграмма экономических потерь на исследуемом участке ул. Кирова до и после реализации координированного регулирования.

Все приведенные данные показывают целесообразность реализации предложенного координированного регулирования.

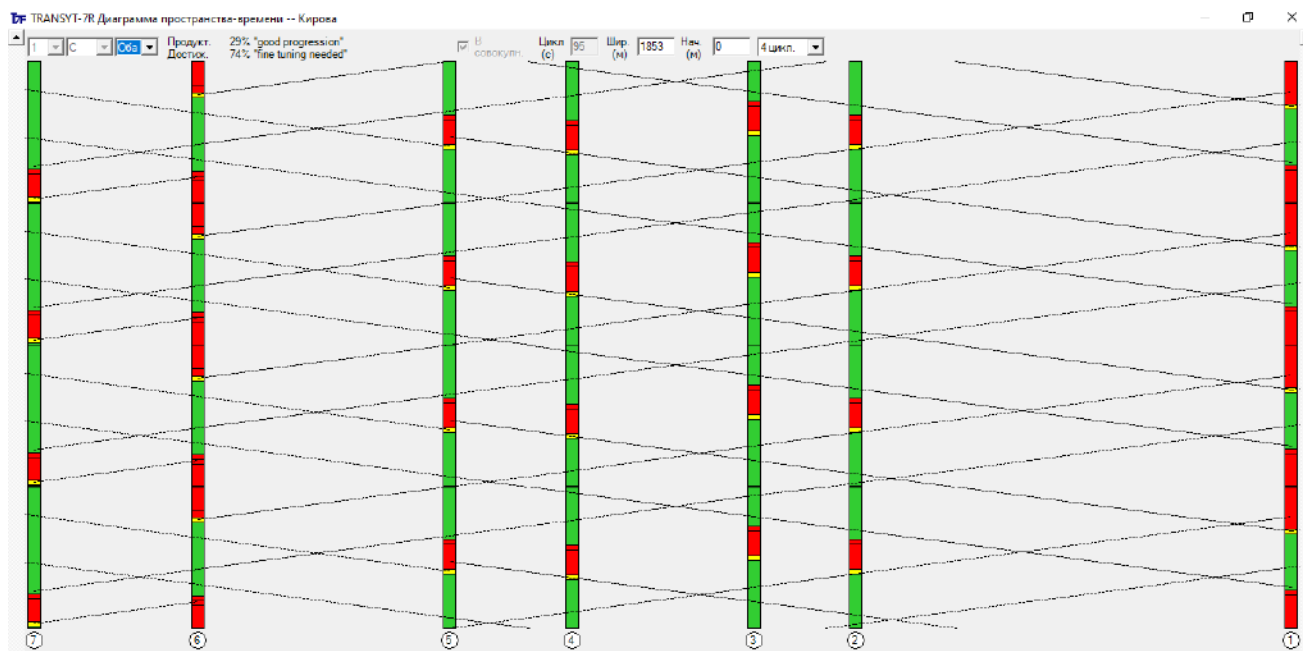


Рисунок 2 – Диаграмма пространства-времени для утреннего «часа-пик»

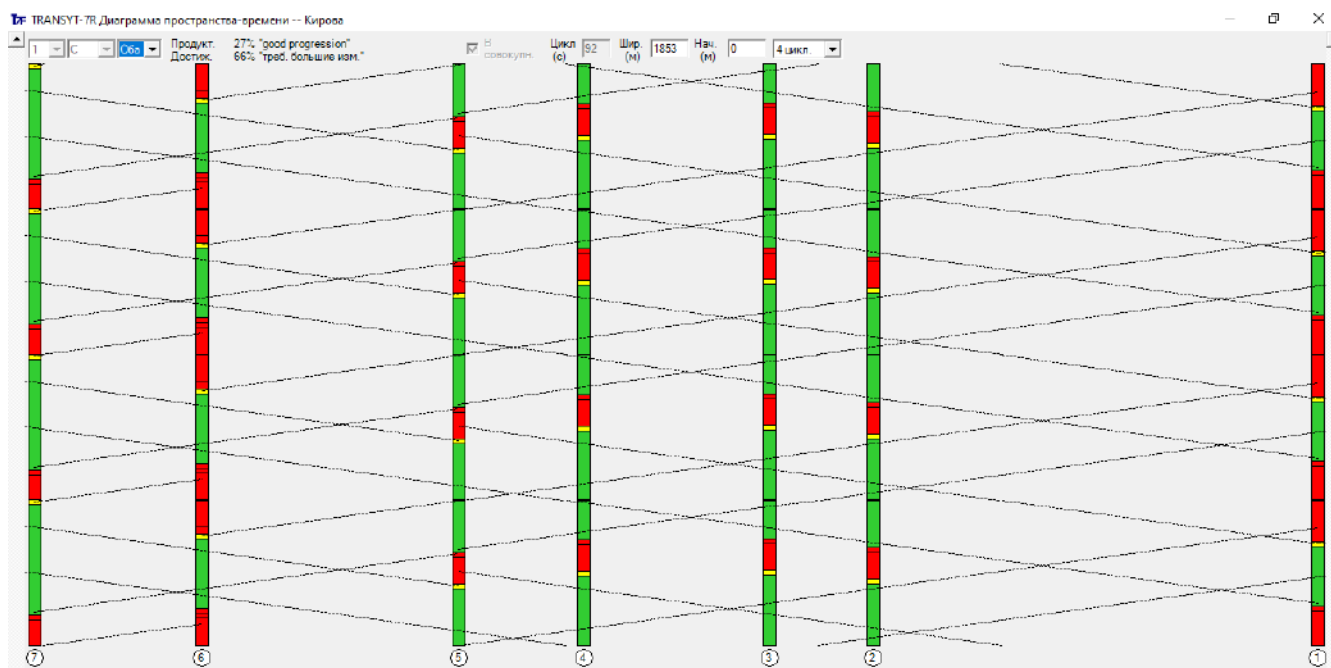


Рисунок 3 – Диаграмма пространства-времени для вечернего «часа-пик»

Таблица 3– Средняя удельная задержка ТС

| Период времени | Средняя задержка, сек/авт |       | Остановки, шт/ч |       | Средняя скорость, км/ч |       | Расход топлива, лит/ч |       |
|----------------|---------------------------|-------|-----------------|-------|------------------------|-------|-----------------------|-------|
|                | Суц                       | Коорд | Суц             | Коорд | Суц                    | Коорд | Суц                   | Коорд |
| 07:00-08:00    | 23,5                      | 9,8   | 7249            | 4677  | 27,8                   | 40,5  | 809                   | 607   |
| 17:00-18:00    | 24,3                      | 9,5   | 7544            | 4651  | 27,0                   | 40,8  | 812                   | 606   |

Таблица 4 – Локальные характеристики функционирования ул. Кирова при координированном регулировании

| Время       | Пересечение                     | Задержка, с/авт | Остановка |    | Расход топлива | Уровень обслуживания |
|-------------|---------------------------------|-----------------|-----------|----|----------------|----------------------|
|             |                                 |                 | Ав        | %  |                |                      |
| 07:00-08:00 | Перекресток с ул. Советская     | 23,9            | 2386,9    | 72 | 255,85         | С                    |
|             | Перекресток с ул. Дынды         | 2,6             | 363,5     | 23 | 71,71          | А                    |
|             | Перекресток с ул. Федосеенко    | 1,0             | 79,8      | 5  | 31,19          | А                    |
|             | Пешеходный переход рядом с ЖОВД | 4,3             | 355,0     | 24 | 46,02          | А                    |
|             | Пешеходный переход рядом с ГГУ  | 5,3             | 465,1     | 34 | 54,94          | А                    |
|             | Перекресток с ул. Телегина      | 20,2            | 787,9     | 57 | 115,40         | С                    |
|             | Перекресток с ул. Новополеская  | 6,0             | 580,3     | 36 | 71,05          | А                    |
| 17:00-18:00 | Перекресток с ул. Советская     | 22,7            | 2228,3    | 70 | 240,30         | С                    |
|             | Перекресток с ул. Дынды         | 2,7             | 381,68    | 24 | 75,30          | А                    |
|             | Перекресток с ул. Федосеенко    | 1,1             | 83,79     | 5  | 32,75          | А                    |
|             | Пешеходный переход рядом с ЖОВД | 4,5             | 372,75    | 25 | 48,32          | А                    |
|             | Пешеходный переход рядом с ГГУ  | 5,6             | 488,36    | 36 | 57,69          | А                    |
|             | Перекресток с ул. Телегина      | 18,3            | 698,2     | 55 | 112,40         | С                    |
|             | Перекресток с ул. Новополеская  | 6,3             | 609,32    | 38 | 74,60          | А                    |

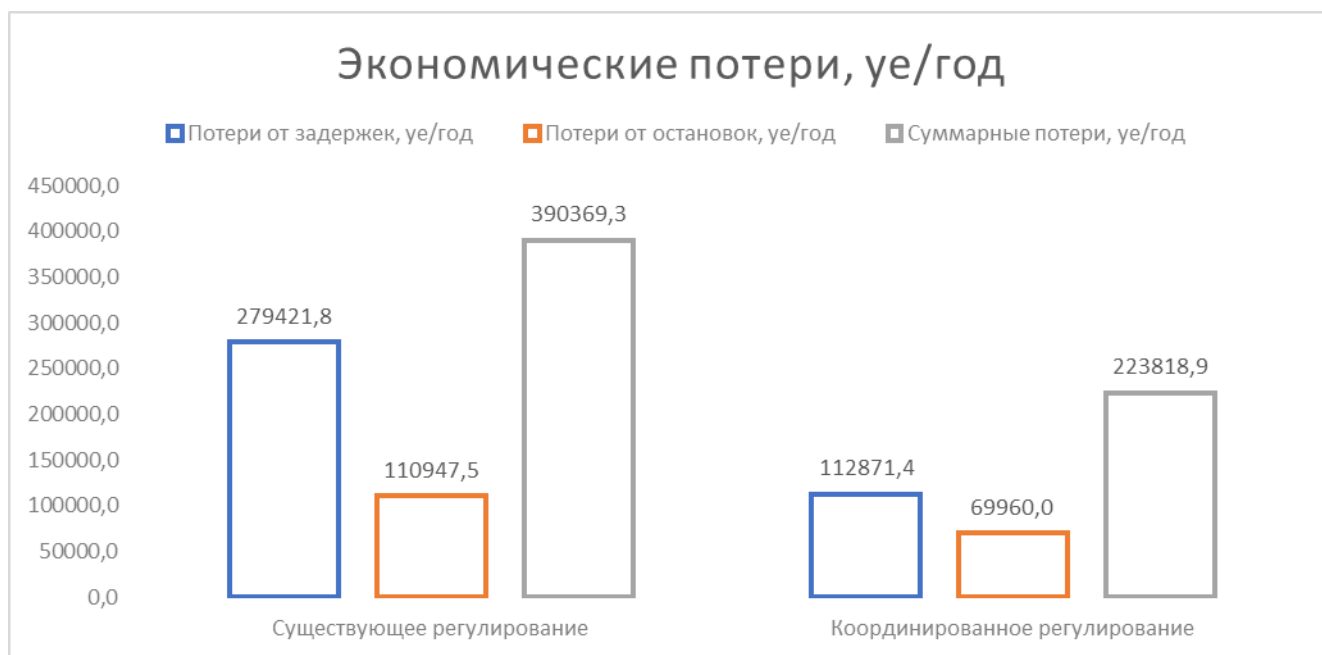


Рисунок 4 – Экономическая оценка при различных видах светофорного регулирования

**Заключение и выводы.**

В данной публикации на основании моделирования работы участка ул. Кирова г. Гомеля, состоящего из шести регулируемых объектов, в программном продукте ArteryLite установлено, что при существующих параметрах регулирования и отсутствии координации суммарные экономические потери от остановок и задержек транспортных средств составляют более 390 тысяч у.е./год. Оптимизация параметров светофорного регулирования, а также расчет

параметров координированного регулирования в том же программном продукте позволили снизить суммарные экономические потери транспортного потока до 223, 8 тысяч у.е./год.

**Список литературы**

- 1 ArteryLite. Руководство пользователя. – 101 с.
- 2 Transyt-7FR. Руководство пользователя (русская версия). – 508 с.
- 3 Аземша С.А. / Оптимизация параметров координированного регулирования по ул. Советская г. Гомеля

/ С.А. Аземша, Т.В. Грищенко, О.О. Ясинская // Вестник Белорус. гос. ун. трансп. «Наука и транспорт». – 2022. – № 1 (44).

4 Аземша С.А. / Оценка влияния характеристик регулируемых перекрестков на эффективность оптимизации их работы корреляционным анализом / С.А. Аземша, П.И. Капитанов // Организация и безопасность дорожного движения: материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием (13 мая 2021 г.) / отв. редактор Д.А. Захаров. – Тюмень: ТИУ, 2021. – 342 с. – С. 152–157.

5 Аземша С.А. / Повышение эффективности дорожного движения на перекрестках внедрением адаптивного

регулирования / С.А. Аземша, П.И. Капитанов, В.И. Евланов // Вестник Белорус. гос. ун. трансп. «Наука и транспорт». – 2020. – № 2 (41).

6 Volha Dauhulevich, Siarhei Azemsha / Reducing the negative impact of vehicles on air quality by optimizing the traffic light cycle at the intersection/ Dauhulevich V., Azemsha S.// ECOLOGICA / glavni urednik Larisa Jovanović, God. 1, broj 1 (1994) – Beograd (Kneza Miloša 7a): Naučno-stručno društvo za zaštitu životne sredine Srbije – 2019. – Volume 96 – P. 499–504.

Получено 05.03.2024

**S. A. Azemsha. Justification of parameters and efficiency of coordinated regulation on Kirova street in Gomel.** The implementation of coordinated regulation by a group of traffic light objects is a modern, low-cost method of improving the efficiency and quality of road traffic. Coordinated regulation by a group of traffic light objects on the streets of modern cities is important and allows to provide a smooth and continuous flow of traffic, minimising congestion and delays, increases road capacity and reduces travel time for drivers and passengers, improves road safety, promotes the effective use of road infrastructure and increases the mobility of citizens.

This research paper is devoted to the justification of parameters and effectiveness of coordinated regulation on Kirov Street in the city of Gomel. The article discusses the importance of coordinating the work of traffic light facilities to ensure smooth and safe traffic flow on this street. The author investigates various factors influencing the choice of regulation parameters, such as traffic intensity, traffic volume and road infrastructure features. After such studies, the justification of the coordinated control parameters is done by using a specialised software product. The effectiveness of coordinated traffic control on Kirov Street is also analysed, taking into account the improvement of traffic capacity and reduction of delays for drivers and passengers. The results of the study can be useful for the development of optimal parameters of traffic lights on this street and improving the quality of traffic in the city of Gomel.