

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ВВОДА КООРДИНИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

А.Ю. Артемов¹, С.В. Дорохин¹, Д.В. Лихачев¹,
В.Э. Клявин², Ю.Я. Комаров³, Н.В. Зеликова¹

¹ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова»
г. Воронеж, Россия

²ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет»,
г. Липецк, Россия

³ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный
технический университет»,
г. Волгоград, Россия

Аннотация. В статье рассмотрены основные принципы и модели ввода нового регулируемого пересечения в существующую систему координированного управления на магистральных улицах.

Ключевые слова: координированное управление, координационный фактор, фактор группообразования, интенсивность дорожного движения, длительность цикла регулирования.

BASIC PRINCIPLES OF INTRODUCING COORDINATED MANAGEMENT

A.Yu. Artemov¹, S.V. Dorokhin¹, D.V. Likhachev¹,
V.E. Klyavin², Yu.Ya. Komarov³, N.V. Zelikova¹

¹ Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia

²Lipetsk State Technical University,
Lipetsk, Russia

³Volgograd State Technical University,
Volgograd, Russia

Abstract: The article discusses the basic principles and models for introducing a new controlled intersection into the existing system of coordinated control on main streets.

Keywords: coordinated control, coordination factor, group formation factor, traffic intensity, regulation cycle duration.

Так, сегодня, одной из разновидностей применения светофора, является использование его в составе автоматизированной системы управления дорожным движением (АСУДД), а именно в комплексе программно-технических средств, систем и мероприятий, направленных на обеспечение безопасности дорожного движения, снижение транспортных задержек, улучшение параметров улично-дорожной сети и улучшение экологической обстановки. В результате постоянного совершенствования современные светофоры работают в различных режимах, которые управляют изолированными перекрестками, магистральными улицами, в состав которых входит несколько управляемых участков. Связь нескольких перекрестков в результате согласованного управления светофоров в научной практике определена как координация, а тип управления – координированный.

Для организации координированного управления движением транспортных потоков на магистральных улицах необходимо выполнение четырех условий (рис.1).

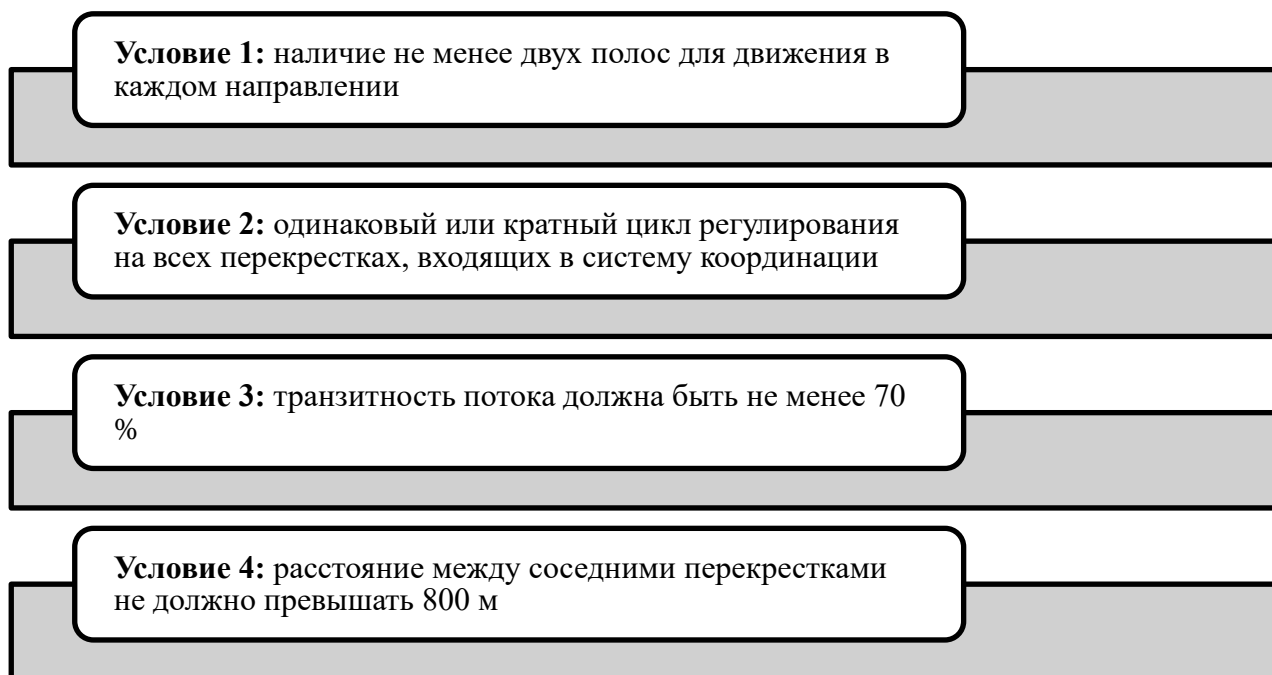


Рисунок 1 – Необходимы условия для ввода координированного управления на магистральных улицах

В зарубежной практике представлены две модели, позволяющие оценить включение новых пересечений в систему координированного управления, а именно:

1 модель – модель определения индекса желательности координации;

2 модель – модель применения индекса связности.

Индекс желательности координации (IDI – Intercoordination Desirability Index) рассчитывается по формуле

$$IDI = \frac{0,5}{1+t} \cdot \left(\frac{q_{max}}{q_T} - (N - 2) \right), \quad (1)$$

где t – время движения по связи, мин; q_{max} – максимальная интенсивность движения транспортного потока на смежном регулируемом пересечении, $\frac{\text{авт}}{\text{ч}}$; q_T – суммарная интенсивность движения транспортного потока на всех регулируемых пересечениях, $\frac{\text{авт}}{\text{ч}}$; N – количество полос движения на рассматриваемом координированном участке. Изменения значений индекса желательности координации, представленные в таблице 1, позволяют определить возможность включения нового регулируемого пересечения в существующую систему координированного управления.

Таблица 1 – Изменение значений индекса желательности координации

Значение индекса желательности координации (IDI – Intercoordination Desirability Index)	Вывод
От 0 до 0,35	Включение нового регулируемого пересечения в существующую систему координированного управления невозможно
От 0,35 до 1	Включение нового регулируемого пересечения в существующую систему координированного управления возможно

Модель применения индекса связности (CI – Coupling Index), аналогичным способом определяет возможность включения нового регулируемого пересечения в существующую систему координированного управления.

$$CI = \frac{N}{\left(\frac{D}{0,62}\right)^2}, \quad (2)$$

где N – интенсивность движения транспортного потока за исследуемый промежуток времени, тыс. $\frac{\text{авт}}{\text{ч}}$; D – длина рассматриваемого участка с координированным управлением, км. Диапазоны изменения индекса связности о возможности включения нового, регулируемого пересечения в существующую систему координированного управления представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Диапазоны изменения индекса связности

Значение индекса связности (CI – Coupling Index)	Вывод
От 0 до 1	Отсутствует необходимость включения нового регулируемого пересечения в существующую систему координированного управления
От 1 до 50	Желательно включение нового регулируемого пересечения в существующую систему координированного управления
Более 50	Требуется включение нового регулируемого пересечения в существующую систему координированного управления возможно

Необходимо отметить, что представленные зарубежные модели включения новых пересечений в систему координированного управления не позволяют оценить эффективность применения уже установленной координации, что является необходимым мероприятием в условиях современных городов.

Для оценки эффективности применения координированного управления в отечественной практике используют модель определения координационного фактора – coordination factor (CF) с использованием формулы:

$$CF = \max(CF1, CF2) + A_p + A_y + A_c, \quad (3)$$

где $CF1$ – значение фактора координируемости по времени; $CF2$ – фактор значения средней интенсивности движения; A_p – фактор наличия групп в цикле регулирования при установленной интенсивности движения; A_y – установленная интенсивность движения транспортного потока; A_c – установленная длительность цикла светофорного регулирования при координированном управлении.

Значение координационного фактора изменяются в пределах, представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Пределы изменения значений коэффициента координации

Диапазон CF	Наименование действия
$CF < 20$	Ввод координированного управления нецелесообразен
$20 < CF < 80$	Присутствует возможность ввода координированного управления
$CF > 80$	Ввод координированного управления целесообразен

При анализе существующих отечественных и зарубежных методов ввода координированного управления установлено, что все методы направлены на определение целесообразности введения нового регулируемого пересечения в существующую систему координированного управления, однако, оценить

эффективность применения координированного управления без использования специального оборудования не представляется возможным.

Список литературы

1. Дорохин, С. В. Способ оценки эффективности работы координированного типа управления на магистральной улице / С. В. Дорохин, А. Ю. Артемов // Вестник СибАДИ. 2023. Т. 20, № 5 (93). С. 586-599.

2. Дорохин, С. В. Развитие методов управления транспортными потоками в малых и средних городах / С. В. Дорохин, А. Ю. Артемов // Мир транспорта и технологических машин. 2023. № 1-1 (80). С. 60-67.

3. Development of a method for evaluation of the efficiency of the coordinated type of management as referred to main streets / [Dorokhin S.](#), [Ivannikov V.](#), [Likhachev D.](#), [Artemov A.](#) // E3S Web of Conferences, 2023, 376, 04016. DOI: [10.1051/e3sconf/202337604016](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337604016).

References

1 Dorokhin S.V., Artemov, A.Yu. A method of estimating the efficiency of the coordinated type of control on the main street // Vestnik SibADI. 2023. T. 20, № 5 (93). P. 586-599.

2. Dorokhin S.V., Artemov A.Yu. Development of methods of traffic flow management in small and medium-sized cities // World of transport and technological machines. 2023. № 1-1 (80). P. 60-67.

3. Development of a method for evaluation of the efficiency of the coordinated type of management as referred to main streets / Dorokhin S., Ivannikov V., Likhachev D., Artemov A. // E3S Web of Conferences, 2023, 376, 04016. DOI: 10.1051/e3sconf/202337604016.