

АВТОМОБИЛЬНЫЙ ТРАНСПОРТ

УДК 656.13.05

*С. А. АЗЕМША, кандидат технических наук, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель***ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
НА ПЛОЩАДИ ЛЕНИНА г. ГОМЕЛЯ**

Качество организации дорожного движения на крупных городских площадях имеет важное значение для обеспечения безопасности, улучшения транспортной доступности и снижения потерь в дорожном движении. Хорошо спланированная инфраструктура и организация движения способствуют более эффективному использованию городских пространств, обеспечивают удобство для пешеходов и велосипедистов, а также способствуют снижению выбросов вредных веществ в атмосферу. Кроме того, хорошо организованное дорожное движение способствует повышению общего уровня комфорта жизни горожан и созданию благоприятной городской среды для жизни и отдыха, что в свою очередь дает предпосылки развитию экономики города за счет улучшения транспортной инфраструктуры и обеспечения более эффективного функционирования городской жизни.

Статья посвящена проблеме повышения эффективности дорожного движения на площади Ленина в г. Гомеле. Рассматриваются современные методы улучшения организации транспортного потока, оптимизации инфраструктуры и повышения безопасности дорожного движения на данной территории. Предлагается комплексный подход к решению проблемы, включающий анализ существующих проблем, разработку инновационных решений и практические рекомендации для улучшения ситуации на площади Ленина применением пакета прикладных программ для моделирования дорожного движения. Результаты и выводы, представленные в статье, могут быть полезны как для специалистов в области градостроительства и транспортного планирования, так и для органов местного самоуправления и общественных организаций, заинтересованных в улучшении дорожной инфраструктуры и обеспечении безопасности дорожного движения в городе.

Введение. Эффективная организация дорожного движения на крупных городских площадях требует комплексного подхода, включающего в себя не только инженерные и технические решения, но и учет потребностей пешеходов, велосипедистов, общественного транспорта и личных автомобилей. Такой подход способствует созданию более безопасной и удобной городской среды для всех участников дорожного движения. Помимо этого, эффективная организация дорожного движения на крупных городских площадях способствует снижению уровня шума и вибраций, что в свою очередь благоприятно влияет на здоровье горожан и общую атмосферу в городе.

Для повышения эффективности организации дорожного движения разработаны и успешно используются специализированные программные продукты для транспортного планирования и моделирования. В статье моделируется работа площади Ленина в г. Гомеле в программном продукте ArteryLite [1, 2] и на основании этого предлагаются инженерные решения по повышению эффективности дорожного движения в данном транспортном узле.

Постановка задачи. Площадь Ленина расположена на пересечении ул. Пролетарской – пл. Ленина – пр. Ленина. Она является одной из центральных площадей в городе Гомеле, важным объектом городской инфраструктуры и имеет значительное транспортное значение, которое заключается в том, что она является крупным транспортным узлом города. Она соединяет различные районы и улицы, что делает ее ключевым местом для общественного и индивидуального транспорта. Наличие культурных объектов тяготения и мест отдыха делает ее крупным центром тяготения.

В настоящее время на рассматриваемом пересечении находятся три нерегулируемых пешеходных перехода, что обуславливает существенные потери транспортных потоков (ТП) при обеспечении приоритетного движения пешеходов через них [3, 4]. Поэтому введение светофорного регулирования и увязка его работы с координированным регулированием по ул. Советской позволят снизить потери в дорожном движении на пересечении ул. Пролетарской – пл. Ленина – пр. Ленина в г. Гомеле.

Основная часть.

На рисунке 1 приведена существующая схема организации дорожного движения (ОДД). При такой схеме ОДД ТП с входов А, В и D имеют конфликт минимум с двумя пешеходными потоками, движущимися по двум нерегулируемым пешеходным переходам. ТП со входа С имеет один нерегулируемый конфликт с пешеходным потоком при движении на выход В или три нерегулируемых конфликта с пешеходными потоками – при движении на выход А или D. Необходимость уступать дорогу пешеходам, пересекающим проезжую часть по нерегулируемым пешеходным переходам, обуславливает высокие потери ТП и снижает эффективность ДД.

Кроме того, при существующей схеме ОДД транспортные средства (ТС), движущиеся в направлении DA, снижают скорость перед поворотом налево, что существенно снижает пропускную способность направлений AC и AB и повышает потери времени ТС, движущихся в указанных направлениях.

Всё это обуславливает необходимость повышения эффективности дорожного движения на рассматриваемом пересечении путем совершенствования схемы ОДД.

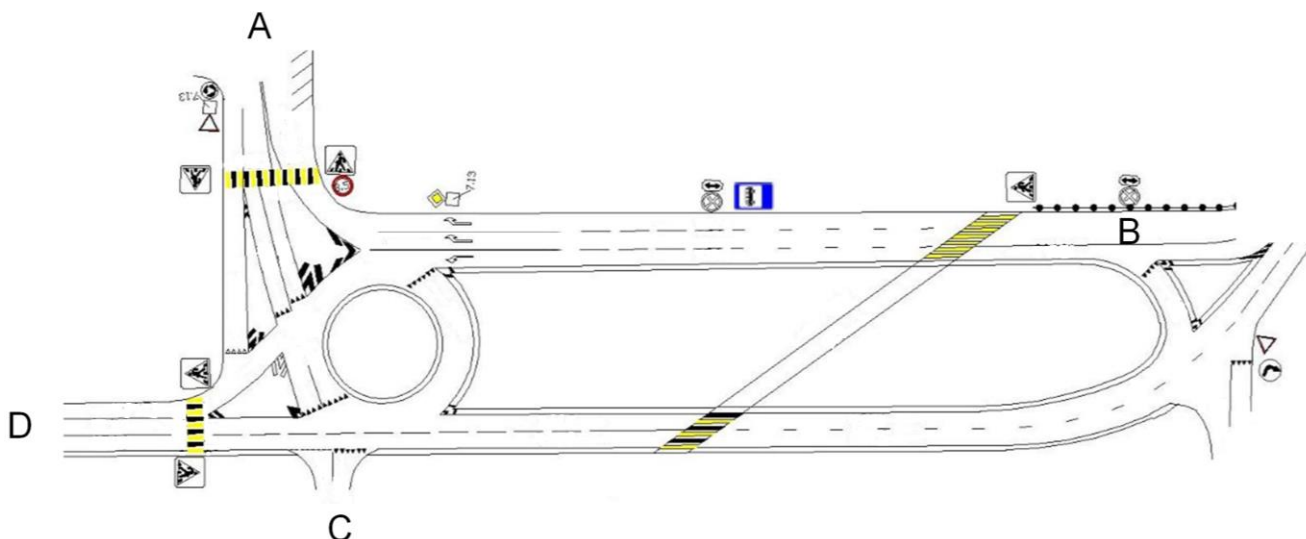


Рисунок 1 – Существующая схема ОДД на пересечении ул. Пролетарской – пл. Ленина – пр. Ленина в г. Гомеле

Обследования интенсивностей транспортных и пешеходных потоков на пересечении ул. Пролетарской – пл. Ленина – пр. Ленина производились путем подсчета количества ТС, подъезжающих с каждого входа на пересечение, и пешеходов, движущихся в каждом направлении на каждом пешеходном переходе. Подсчет велся с файлов видеозаписей, сделанных по дням и на протяжении периодов времени в соответствии с действующими на ул. Советской программами координации (ПК):

- в будний день: 7–8, 8–9, 12–13, 13–14, 17–18, 18–19;
- в выходной день: 12–13, 13–14, 15–16, 16–17.

Количество учетчиков, а также места их расположения при видеозаписи потоков определялись при предварительном осмотре объекта исследования. Продолжительность измерений – 10 мин в течение каждого часа. Полученные десятиминутные интенсивности приводились к часовым путем умножения на 6 (количество десятиминутных интервалов в течение часа) и делением на 0,92 (коэффициент внутрисуточной неравномерности) [5].

Для достижения цели данной публикации использовалась модель ул. Советской, созданная в программной среде Transyt-7FR [6]. К указанной модели добавлен рассматриваемый транспортный узел, актуальные интенсивности транспортных и пешеходных потоков на нем и смоделировано его функционирование при существующей схеме ОДД. После такого моделирования работы получено, что суммарная годовая стоимость экономических потерь транспортных и пешеходных потоков при текущей схеме ОДД составляет 140 тыс у.е./год. При расчете величины стоимости потерь учитывались:

– стоимость одной остановки ТС (0,015 у.е./ост.) [7]. В стоимости одной остановки учтены потери времени на разгон-торможение, перерасход топлива при трогании и торможении, дополнительный износ двигателя, шин и др., потери прибыли потребителями;

– стоимость одного часа задержки ТС (1,8 у.е./авт·ч) [7]. В стоимости одного часа задержки учтены амортизационные расходы, эксплуатационные расходы, задержка водителя и одного пассажира, расход топлива, потери прибыли потребителями.

Для повышения эффективности дорожного движения на пересечении ул. Пролетарской – пл. Ленина – пр. Ленина предложена новая схема ОДД на данном объекте (рисунок 2).

Указанная схема предусматривает:

- отмену пешеходного перехода через площадь Ленина;
- введение светофорного регулирования на пешеходном переходе через проспект Ленина;
- введение светофорного регулирования на пешеходном переходе через ул. Пролетарскую;
- отнесение левых поворотов для ТП DA и BB.

Предлагаемая схема ОДД была учтена в созданной в программной среде Transyt-7FR модели. Также в модель были добавлены расположенные на пересечении ул. Пролетарской – пл. Ленина – пр. Ленина остановочные пункты маршрутных ТС. Кроме того, были учтены следующие требования к параметрам светофорного регулирования на пересечении ул. Пролетарской – пл. Ленина – пр. Ленина.

1 Схема пофазного разъезда (рисунок 3). При ее проектировании учитывалась допустимость конфликтов. При этом допустимыми считались следующие конфликты:

- «левоповоротный транспорт – транзитный транспорт» – если интенсивность левоповоротного потока до 120 авт./ч;
- «правоповоротный транспорт – пешеходы» – если интенсивность транспорта до 120 авт./ч и пешеходов до 900 чел./ч;
- конфликт «поворотный транспорт – поворотный транспорт» – при интенсивности до 400 авт./ч.

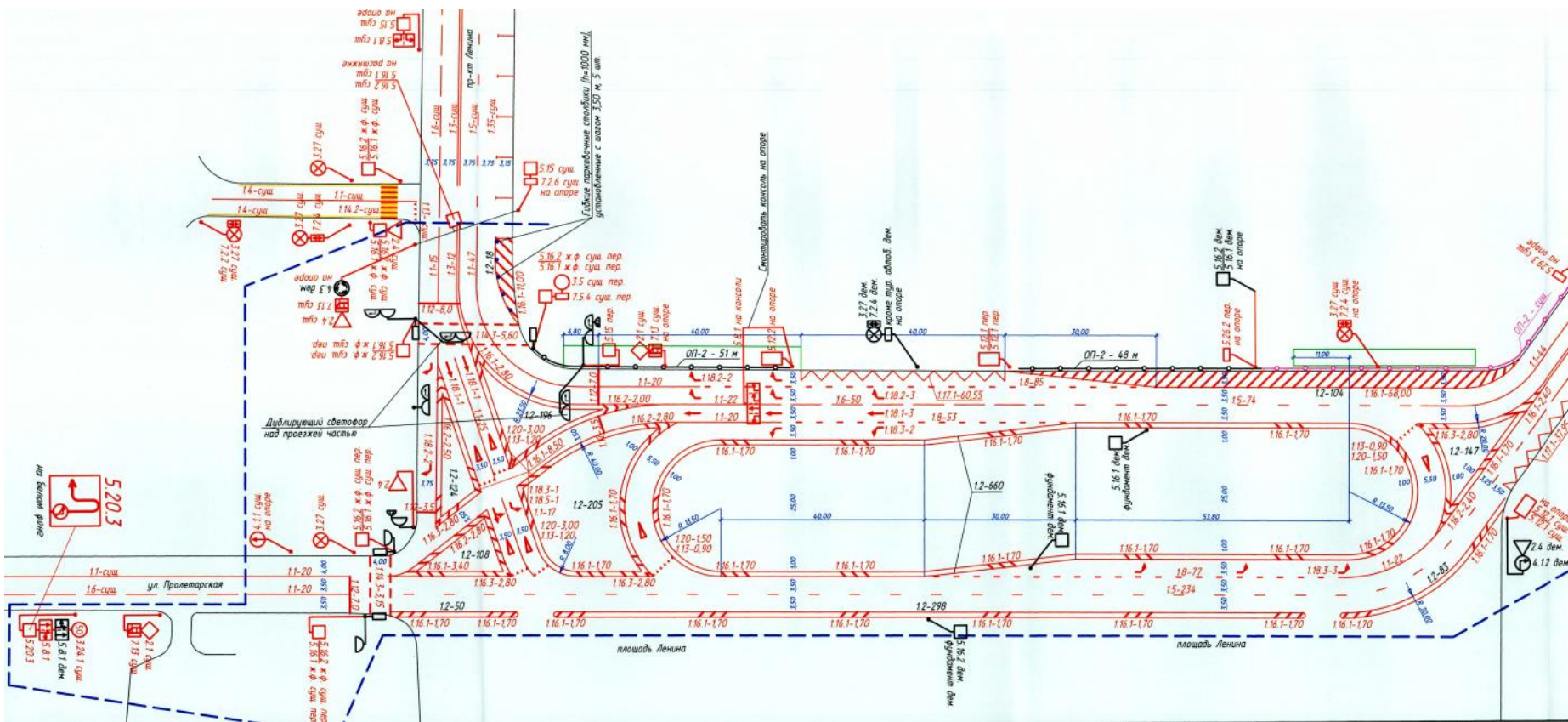


Рисунок 2 – Предлагаемая схема ОДД на пересечении ул. Пролетарской – пл. Ленина – пр. Ленина

2 При группировании потоков также придерживались следующих положений:

- стремиться к минимальному числу фаз в цикле;
- стремиться к относительно равномерной загрузке всех полос;
- не выпускать из одной и той же полосы ТП, движение которых предусмотрено в разных фазах.

3 Значения переходных интервалов для ТП, рассчитанные по методике [5] с соблюдением требований [8].

4 Значения переходных интервалов для пешеходных потоков, рассчитанные в соответствии с п. 10.8.5 [8] минимум:

- 17 сек для пешеходов, движущихся в фазе I;
- 9 сек для пешеходов, движущихся в фазе II.

5 Существующие в настоящее время по ул. Советской продолжительности циклов СФР для каждой ПК.

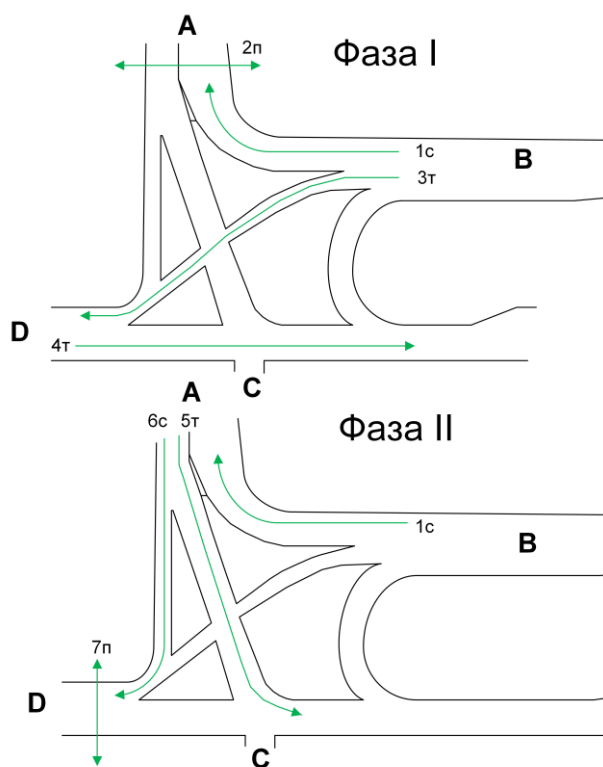


Рисунок 3 – Предлагаемая на пересечении ул. Пролетарской – пл. Ленина – пр. Ленина схема пофазного разъезда

При оптимизации параметров КР в качестве функции оптимизации было задано отношение PROS/DI [1, 2]. PROS – это критерий, характеризующий способность ТП следовать через несколько перекрестков подряд без остановок. Другими словами, PROS является показателем «Зеленой волны» [1, 2]. Показатель невыгодности (DI) – параметр, который служит мерой неблагоприятных для дорожного движения (ДД) операций. Он включает в себя такие показатели, как повышенный расход топлива, заторы, эксплуатационные расходы и задержки [1, 2]. Таким образом, оптимизация по критерию PROS/DI позволяет сочетать преимущества максимизации PROS и минимизации DI. В ходе выполнения процедуры в программной оболочке подсчитывается эффективное PROS для магистрали и DI для системы в целом после каждого изменения расписания. Изменение сохраняется, если оно влечет повышение значения PROS/DI. В отличие от простого варианта PROS-оптимизации в данном случае PROS и DI рассматриваются одновременно, что исключает потребность во втором шаге оптимизации, описанном выше, для целевой функции PROS/DI.

Поскольку при подсчете DI принимаются во внимание второстепенные направления, помимо смещений

можно оптимизировать и длительности фаз. Программной средой предпринимается попытка максимизировать возможность беспрепятственного движения, сохраняя при этом достаточную долю времени зеленого сигнала для второстепенных направлений. Помимо того, программа ищет такие значения смещений, которые обеспечивают разгрузку существующей очереди до прибытия очередной транспортной группы. Узлы, не принадлежащие указанной магистрали, рассматриваются с привлечением стандартной процедуры расчета DI. Поэтому их смещения и длительности фаз оптимизируются с учетом беспрепятственного движения по магистрали.

В качестве метода оптимизации выбран генетический алгоритм. Такие алгоритмы предназначены для решения задач оптимизации и моделирования путем последовательного подбора, комбинирования и вариации искомых параметров с использованием механизмов, напоминающих биологическую эволюцию, что позволяет получать лучшие результаты по сравнению с классическими методами оптимизации.

В итоге оптимизации параметров светофорного координированного регулирования были получены ПК, графики безостановочного движения, сдвиги включе-

ния разрешающих сигналов и циклы светофорного регулирования (СФР) на пересечении ул. Пролетарской – пл. Ленина – пр. Ленина в г. Гомеле для каждого ПК.

По результатам моделирования установлено, что введение координированного светофорного регулирования позволит сократить годовую стоимость экономических потерь транспортных и пешеходных потоков до 115 тыс у.е./год. То есть экономический эффект от реализации предложенной схемы ОДД составит 25 тыс у.е./год.

Заключение и выводы.

На основании моделирования работы площади Ленина г. Гомеля получено, что при существующей схеме ОДД суммарная стоимость годовых потерь составляет 140 тыс у.е./год. Также предложены для данного объекта новая схема ОДД, параметры светофорного регулирования, сдвиги включения разрешающих сигналов для каждой ПК, схема пофазного разъезда. Реализация таких предложений позволит снизить годовую величину экономических потерь транспортных и пешеходных потоков на 25 тыс у.е./в год.

Список литературы

- 1 ArteryLite. Руководство пользователя. – 101 с.
- 2 Transyt-7FR. Руководство пользователя (русская версия). – 508 с.

Получено 05.03.2024

S. A. Azemsha. Improving the efficiency of road traffic on Lenin square in Gomel city.

The quality of traffic management in large urban squares is important to ensure safety, improve accessibility and reduce traffic losses. Well-designed infrastructure and traffic management contribute to a more efficient use of urban spaces, provide convenience for pedestrians and cyclists, and help reduce emissions of harmful substances into the atmosphere. In addition, well-organised traffic contributes to improving the overall comfort level of city dwellers and creating a favourable urban environment for living and recreation, which in turn provides prerequisites for the development of the city's economy by improving transport infrastructure and ensuring more efficient functioning of urban life.

This article is devoted to the problem of improving the efficiency of traffic on Lenin Square in the city of Gomel. The article considers modern methods of improving the organisation of traffic flow, optimising the infrastructure and improving road safety in this area. The authors offer a comprehensive approach to solving the problem, including analysis of existing problems, development of innovative solutions and practical recommendations to improve the situation on Lenin Square using a package of applied software for traffic simulation. The results and conclusions presented in the article can be useful both for specialists in the field of urban development and transport planning, as well as for local authorities and public organisations interested in improving road infrastructure and ensuring road safety in the city.

3 **Аземша, С. А.** Совершенствование схемы организации дорожного движения на площади Ленина в г. Гомеле / С. А. Аземша, В. Е. Саламонова, О. Н. Шуст // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт. – 2020. – № 2 (41). – С. 31–36. – EDN KIPSRL.

4 **Саламонова, Е. В.** Совершенствование схемы организации дорожного движения на площади Ленина в г. Гомеле / Е. В. Саламонова, О. Н. Шуст, С. А. Аземша // Транспорт: проблемы, цели, перспективы (transport 2021) : материалы II Всероссий. науч.-техн. конф. с междунар. участием, Пермь, 12 февраля 2021 года / под ред. Е. В. Чабановой. – Пермь : ВГУВТ, 2021. – С. 489–495. – EDN UIKHFX.

5 Методические рекомендации по разработке и реализации мероприятий по организации дорожного движения. Организация дорожного движения на регулируемых пересечениях. – М., 2017.

6 Расчет параметров координированного регулирования светофорными объектами по ул. Советская в г. Гомеле / Ч. 2 Моделирование функционирования светофорных объектов при существующих параметрах координации : отчет о НИР по договору 2/1943 от 14 июля 2021 г. Белорус. гос. ун-т трансп., Гомель, 2021. – 69 с.

7 **Врубель, Ю. А.** Организация дорожного движения / Ю. А. Врубель. – Минск : БНТУ, 2006 г. – 178 с.

8 СТБ 1300. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения. – Введ. 2016-01-01. – Минск : Госстандарт, 2014. – 137 с.