

УДК 625.7

П. В. КОВТУН, кандидат технических наук, Д. Ю. АЛЕКСАНДРОВ, старший преподаватель, Ю. Н. ШВАЧИЧ, магистрант, Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

## ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕУСТРОЙСТВА ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ГОРОДСКИХ УЛИЦ

Установлены основные причины несоответствия элементов улично-дорожной сети городов постсоветского пространства современному уровню автомобилизации населения. Выделены основные факторы, усложняющие процесс совершенствования элементов улично-дорожной сети городов. На примере пересечения улиц Каменщикова и Мазурова (Огоренко) г. Гомеля приведены результаты расчета степени опасности пересечения и определены причины, влияющие на аварийность пересечения. Рассмотрены основные способы снижения аварийности на пересечении и приведены основные рекомендации по переустройству существующего пересечения в кольцевое. Определены критерии, влияющие на процесс принятия решений при разработке рационального варианта переустройства пересечения. Представлены перспективные конструкционные и технологические решения, направленные на повышение безопасности дорожного движения на переустраиваемом пересечении и снижение стоимости переустройства в долгосрочной перспективе.

Города постсоветского пространства по мере своего развития неизбежно сталкиваются с различными рода транспортными проблемами, связанными с ростом автомобилизации населения. Согласно данным Национального статистического комитета Республики Беларусь число легковых автомобилей, находящихся в личной собственности граждан, составило на конец 2016 года 2951,4 тыс. шт. Динамика изменения численности легковых автомобилей (рисунок 1) свидетельствует о постоянном увеличении уровня автомобилизации населения. Негативные тенденции, преобладавшие в экономике Республики Беларусь в 2011–2012 годах, замедлили темпы роста автомобилизации, однако с начала 2014 г. можно наблюдать восстановление темпов роста. По числу автомобилей на 1 тысячу человек (по состоянию на 2014 год – 291 шт.) Беларусь находится в пятом десятке мирового рейтинга, опережая все страны СНГ.

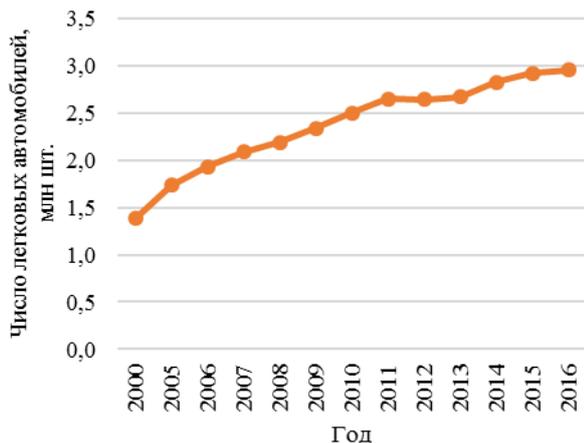


Рисунок 1 – Динамика изменения числа легковых автомобилей в Республике Беларусь с 2000 по 2016 год

Крупные города Беларуси имеют почти тысячелетнюю историю и сложившуюся историческую застройку, многие объекты которой имеют статус объекта историко-культурного наследия. В то же время отсутствие объездных автомобильных дорог (или наличие только их фрагментов) и сосредоточенность различных предприятий и организаций в центре города приводят к тому, что потоки индивидуального и пассажирского транспорта в большинстве своем следуют именно через центральную

часть города, транспортная инфраструктура которой физически не может обеспечить необходимые режимы движения транспортных средств. С другой стороны, прогнозируемые советскими инженерами и учеными-дорожниками СССР показатели уровня автомобилизации, которые использовались проектными институтами при разработке проектов улично-дорожной сети (в том числе и новых микрорайонов), не соответствуют современным реалиям. Порой реальные и прогнозируемые показатели на порядок отличаются. Всё это приводит к возникновению заторов и многочисленных дорожно-транспортных происшествий при резком изменении погодных условий.

Для решения этих проблем могут использоваться различные методы, которые можно разделить на две большие группы:

- совершенствование элементов улично-дорожной сети (переустройство пересечений, увеличение числа полос движения, строительство многоуровневых эстакад и развязок и т. д.);
- организационно-правовые методы (различные методы организации дорожного движения, ограничение въезда транспортных средств в центральную часть города, развитие системы городского общественного транспорта, стимулирование использования общественного транспорта и т. д.).

Методы первой группы чаще всего применяются в городах, впервые столкнувшихся с рассмотренными выше проблемами, и в тех случаях, когда это возможно с учетом высокой плотности городской застройки. Крупнейшие мегаполисы практически исчерпали возможность совершенствования улично-дорожной сети, и в этих городах используются методы второй группы, что зачастую вызывает недовольство некоторой части населения.

В г. Гомеле, который относительно недавно столкнулся с транспортной проблемой, связанной с высоким уровнем автомобилизации населения, активно используют методы первой группы: переустраиваются пересечения (ул. Кирова), расширяются улицы (связывающие, например, улиц Кирова и Советскую и т. д.), строятся новые участки (между ул. Докучович и Полесской) и т. д. Причем популярное за рубежом решение [1], при котором существующее пересечение перестраивается в кольцевое, только недавно начало широко применяться

проектными институтами Беларуси. Однако не всегда успешно. Устройство кольцевых пресечений на ул. Кирова трудно назвать полностью успешным. Плотная застройка не позволила в полной мере реализовать положительные стороны таких пересечений и привела к ограничению движения крупногабаритных транспортных средств. Однако всё же позволила нормализовать режимы движения транспортных средств. Другим положительным аспектом является определение четкого ряда вопросов и проблем, связанных с выбором рационального варианта переустройства пересечения. Например, пересечения с малым радиусом центрального островка (аналоги кольцевых пресечений на ул. Кирова) используются и за рубежом. Проблема пропуска крупногабаритного транспорта там решена достаточно успешно. В отличие от приподнятого над уровнем проезжей части центрального островка (рисунок 2), в некоторых странах центральный островок графически изображается на проезжей части и служит ориентиром для легковых автомобилей (рисунок 3), в то время как крупногабаритные транспортные средства имеют возможность проезда по центральному островку [1].



Рисунок 2 – Пересечение улиц Кирова и Красноармейской, г. Гомель



Рисунок 3 – Кольцевое пересечение с малым радиусом центрального островка (Minikreisel) в Германии

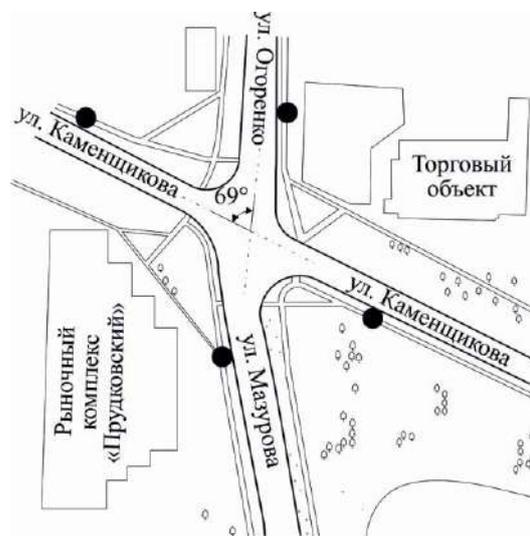
Кольцевые пересечения имеют ряд преимуществ [2]:

- имеется возможность рациональной организации движения при пересечении в одной точке более четырех дорог;
- отсутствуют затраты на регулирование движения;
- уменьшение числа конфликтных точек – точек пересечения и слияния потоков (для традиционного пересечения можно выделить 36 конфликтных точек, а для кольцевого – 8);
- низкая относительная скорость движения и острые углы слияния (переплетения) на кольцевом пересечении способствуют большей степени безопасности движения;
- потери времени автомобилями значительно меньше, чем на обычных пересечениях в одном уровне;

– схема движения на пересечении проста и понятна водителям;

– обеспечиваются лучшие условия для выполнения левоповоротного маневра по сравнению с другими типами пересечений в одном уровне.

В г. Гомеле имеется достаточное число пресечений, которые необходимо переустроить в кольцевые в силу ряда причин, самой важной из которых является обеспечение безопасности движения, например, пересечение улиц Каменщикова и Мазурова (Огоренко). Это пересечение имеет сложную геометрию (рисунок 4). Оси улиц пересекаются под углом  $69^\circ$ . Самой высокой точкой пересечения является ось пересекающихся дорог. Остановки общественного транспорта расположены достаточно близко к центру пересечения. По данным ГАИ на указанном пересечении за последнее десятилетие произошло 17 дорожно-транспортных происшествий. Причем некоторые из них получили широкую огласку в средствах массовой информации, как например, ДТП, произошедшее 27 августа 2014 года, когда управляемый «бесправником» автомобиль выехал на тротуар и сбил двух пешеходов, один из которых скончался на месте.



● – остановочные пункты общественного транспорта

Рисунок 4 – Фрагмент участка улично-дорожной сети г. Гомеля

Критериями, служащими основанием для переустройства пересечения, являются: интенсивности движения на пересекающихся улицах; распределение автомобилей по направлениям (поворачивают налево, направо или едут прямо); углы, под которыми пересекаются траектории транспортных средств. Согласно методике, изложенной в [3], рассмотренное пересечение относится к очень опасным и нуждается в переустройстве. В Республике Беларусь отсутствуют нормативные документы, регламентирующие проектирование кольцевых пересечений при новом строительстве и переустройстве в городских условиях. Существует технический нормативно-правовой акт, регламентирующий проектирование пересечений на автомобильных дорогах общего пользования, однако даже там кольцевым пересечениям уделено мало внимания, нет подробных рекомендаций и примеров.

Обобщая накопленный опыт переустройства городских пересечений (в том числе и в кольцевые), можно выделить следующие критерии, влияющие на процесс принятия решений при выборе рационального варианта: пропускная способность ( $P$ ), степень аварийности ( $G$ ), затраты на переустройство пересечения ( $C$ ) и степень экологического загрязнения ( $S$ ). При этом при выборе рационального варианта необходимо соблюдение следующих условий:

$$P \rightarrow \max; G \rightarrow \min; C \rightarrow \min; S \rightarrow \min.$$

Перечисленные критерии имеют различный вес в зависимости от внешних факторов. В благоприятных условиях критериями первого порядка можно назвать пропускную способность и степень аварийности, после пересечение оценивается по затратам на переустройство. При ограниченном финансировании и необходимости переустройства критерием первого порядка будет являться стоимость переустройства. Экологический критерий стоит рассматривать отдельно от всех остальных, так как важно не допустить достижения предельных уровней шума или концентраций вредных веществ.

Пропускная способность кольцевого пересечения определяется его геометрическими параметрами. Достаточно большой диаметр центрального островка и несколько полос движения позволяют обеспечить достаточно высокую скорость прохождения пересечения и, как следствие, максимальную пропускную способность.

При определении ширины полосы движения, которая в большинстве случаев назначается без расчета, необходимо учитывать все крупногабаритные транспортные средства, которые будут проезжать по пересечению. В этом случае необходимо определять габаритную полосу движения – площадь дорожного полотна, ограниченная проекциями траекторий движения крайних габаритных точек транспортного средства [4]. Ни в Республике Беларусь, ни в Российской Федерации данные расчеты не производятся. Габаритная полоса движения может быть в два или три раза больше назначаемой полосы движения, при этом чем меньше радиус центрального островка, тем больше ширина габаритной полосы движения. Важное значение расчет габаритной полосы движения приобретает с увеличением интенсивности движения. При малых интенсивностях можно допустить, что рядом с крупногабаритным транспортным средством в момент проезда по пересечению не находится ни один другой автомобиль и оно может занимать всю ширину полотна. С увеличением интенсивности возрастает плотность потока и вероятность того, что ширины полотна окажется недостаточно. Получить коридор движения транспортного средства можно с использованием системы автоматизированного проектирования IndorCAD Road, однако эта система автоматизированного проектирования не применяется в Республике Беларусь, потому что по более широкому спектру критериев уступает отечественной системе Credo Дороги.

Получено 16.10.2017

**P. V. Kovtun, D. Yu. Aleksandrov, Yu. N. Shvachich.** The problems of the reconstruction of city streets intersections.

The main reasons for the discrepancy between the elements of the street network in the post-Soviet cities and the current level of mass automobilization were established. The main factors that complicate the process of modernization of the elements in cities' street network were identified. On the example of Kamenshikov and Mazurov (Ogorenko) streets intersection, the results of the valuation of danger crossing rate were given and the reasons that impact on the accident rate on the crossing were determined. The main methods of reducing the accident rate on the crossing were considered and the main recommendations on the reorganization of the existing intersection into the ring one were given. The criteria that influence the decision-making process in the development of a rational variant for the reorganization of the intersection were determined. The perspective constructional and technological solutions, aimed at increasing road safety on the intersection that is being reorganized and reducing the cost of reconstruction in the long term were presented.

Степень аварийности для кольцевых зависит от радиуса центрального островка и интенсивности потока. Потому минимизация степени аварийности достигается увеличением радиуса центрального островка.

Минимизировать стоимость производства работ можно за счет использования материалов на отходах промышленности или местных материалах, а также за счет применения решений, которые в долгосрочной перспективе потребуют меньших затрат. Можно совмещать в одной конструкции дорожной одежды цементобетон, срок службы которого достигает 50 лет, и песчаный асфальтобетон [5], который будет выполнять функции тонкого защитного слоя, предотвращающего разрушительное воздействие транспортной нагрузки и климатических факторов.

Переустройство пересечений в городских условиях – достаточно трудоемкий процесс, связанный с большим числом влияющих факторов и вариативностью подходов (т.е. учетом всех возможных альтернативных вариантов) к решению конкретных задач. Выбор рационального варианта в таком случае осуществляется на основании ряда критериев, значимость которых также зависит от большого числа внешних факторов. Разработка нормативного документа, регламентирующего процесс принятия переустройства, весьма затруднительна. Большую практическую значимость будет иметь использование проектов-аналогов и современных достижений, касающихся вопросов переустройства пересечений. В этом случае важнейшая роль отводится специалисту-дорожнику, который, основываясь на знаниях и опыте, будет определять рациональный вариант переустройства на основе технико-экономического сравнения вариантов.

#### Список литературы

- 1 Опыт применения мини-кольцевых пересечений в Европе, Аляске и Канаде / И. А. Аникина [и др.] // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2015. – № 8(1). – С. 841–846.
- 2 Гохман, В. А. Пересечения и примыкания автомобильных дорог : учеб. пособие для автомоб.-дор. спец. вузов / В. А. Гохман, В. М. Визгалов, М. П. Поляков. – М. : Высш. шк., 1989. – 320 с.
- 3 Методические рекомендации по организации дорожного движения : ДМД 02191.3.022–2011 : утв. Департаментом «Белавтодор» М-ва трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь 03.03.11. – Минск, 2011. – 59 с.
- 4 Елугачёв, П. А. Обоснование ширины и количества полос движения на кольцевых пересечениях автомобильных дорог / П. А. Елугачёв, М. А. Катасонов, М. А. Елугачёв // САПР и ГИС автомобильных дорог. – 2013. – № 1(1). – С. 24–28. – DOI: 10.17273/CADGIS.2013.1.5.
- 5 Александров, Д. Ю. Перспективы применения комплексно-модифицированного песчаного асфальтобетона в дорожном строительстве / Д. Ю. Александров // Наука и техника. – 2017. – № 16(4). – С. 315–323. – DOI: 10.21122/2227-1031-2017-16-4-315-323.