

УДК 656.11

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЯ НА ПЕРЕКРЕСТКЕ УЛИЦ КАРЛА-МАРКСА И КОМСОМОЛЬСКАЯ ГОРОДА ТАМБОВА

Лавриков И.Н., Ивлев В.Ю., Косарев А.Б.

Тамбовский государственный технический университет

В статье рассматриваются проблемы организации и безопасности дорожного движения, а также дается оценка экономической эффективности мероприятий на перекрестке улиц Карла-Маркса и Комсомольская г. Тамбова.

Ключевые слова: автотранспортное средство, безопасность дорожного движения, дорожное движение, дорожно-транспортное происшествие, перекресток.

Вуголовной политике Российской Федерации одними из первоочередных выступают вопросы, касающиеся обеспечения безопасности дорожного движения.

Статистика дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в России каждый год указывает на одно из наибольших в мире количество пострадавших. Ежегодно на дорогах в России погибает 30-40 тыс. человек, большое количество среди которых детей.

По вине пассажиров, пешеходов и иных участников движения (кроме водителей) совершается примерно одна треть всех ДТП.

Перекрестки, как правило, выступают местами, где более часто происходят ДТП и задержки движения. В России примерно 25% общего числа ДТП совершается именно на перекрестках [11].

В силу указанного именно в данных местах необходимо применение мер по организации дорожного движения (ОДД) и, в том числе, введение принудительного регулирования.

Нерегулируемые перекрестки подразделяются на такие группы как [9, с. 10]:

- с обозначенным приоритетом для транспортных средств;
- с неорганизованным движением;
- с круговым движением.

Перекрестки с неорганизованным движением в современных условиях организации движения

допускаются лишь на второстепенных улицах, а также дорогах с незначительным движением.

Светофорное регулирование движения предназначено для попеременного пропуска пешеходных и транспортных потоков по взаимно конфликтующим направлениям. В первую очередь, данное относится к перекресткам с интенсивным движением, на которых нельзя обеспечить безопасность движения только при помощи разметки и знаков.

Светофорное регулирование достаточно широко используется для обеспечения безопасности перехода через проезжую часть пешеходов, а также вне перекрестков возле кинотеатров, торговых центров, школ, иных мест массового посещения. При этом в данных местах целесообразнее применять вызывное устройство, при помощи которого пешеходы сами могут включать для себя зеленый сигнал, при этом останавливая транспортный поток.

Рассматривая конкретное содержание форм инженерной деятельности в городах, можно отметить, что в первую очередь она относится к регулируемым пересечениям на улично-дорожной сети. Это объясняется тем, что именно в этих местах взаимодействуют транспортные пешеходные потоки, прибывающие с различных направлений, в результате чего возникают конфликты как между транспортными средствами при пересечении, отклонении или слиянии тра-

екторий их движения, так и между транспортными средствами и пешеходами, пересекающими проезжую часть в различных направлениях. Конфликты, в конечном счете, приводят к ДТП. Кроме того, по работе регулируемых пересечений определяется в решающей степени пропускная способность улиц, так как транспортные потоки каждого направления приходится прерывать с помощью светофоров для пропуска потоков других направлений, в том числе пешеходных. В результате, как правило, регулируемые пересечения становятся во многих случаях «узкими» местами, обуславливающими задержки транспортных средств и пешеходов.

Сложность проблемы оценки качества ОДД придает низкая ее нормативная обеспеченность. В рекомендациях рассматривается не только вопросы констатации состояния ОДД на регулируемых пересечениях, но и предлагаются основные пути совершенствования ОДД с учетом выявленных ее недостатков.

Контроль дорожно-транспортных условий на перекрестках включается в себя оценку планировочных характеристик перекрестка, качества оборудования его средствами ОДД, принятых схем ОДД и режима регулирования. Все названные составляющие оценки имеют место и при согласовании проектов, и при контроле за эксплуатационным состоянием перекрестка. Для экономики страны в данном направлении главным является не только минимизация потерь автотранспорта, но и важнейшая задача – сохранение жизни и здоровья населения страны [9, с. 11].

Мероприятия, направленные на повышение безопасности дорожного движения, требуют инвестиционных вложений. Они могут быть направлены на улучшение планировочных характеристик улично-дорожной сети или на изменение схемы организации дорожного движения на ней, повышение безопасности конструкции автомобилей, на научные разработки в области теории безопасности движения и т.д. Проведению мероприятий в области повышения безопасности дорожного движения должно предшествовать объективное технико-экономическое обоснование инвестиционных проектов, должны быть проведены предпроектные исследования, расчёты для обеспечения оптимального варианта при наименьших затратах.

Расчеты экономической эффективности мероприятий оценивают при помощи теоретических знаний основ экономики дорожного движения и методики определения общественной эффективности мероприятий по обеспечению безопасности дорожного движения.

Практика оценки экономической эффективности мероприятий основывается соотношением затрат на осуществление данных мероприятий и выгоды от реализации этих мероприятий.

Экономическая оценка ущерба от ДТП необходима для того, чтобы принять управленческие решения в сфере безопасности дорожного движения. Обозначенные размеры ущерба дают возможность объективной оценки масштабов и значимости проблемы дорожно-транспортной аварийности, определения объемов материальных, финансовых ресурсов, которые целесообразно и необходимо направлять на ее решение.

Примером расчетов экономической эффективности мероприятий по снижению числа ДТП был выбран перекресток на пересечении улиц Карла-Маркса и Комсомольская г. Тамбова.

В существующих условиях – движение на перекрестке улиц Карла-Маркса и Комсомольская не регулируется.

Интенсивность движения по главной дороге составляет 1327 авт/ч, по второстепенной 681 авт/ч.

Количество полос движения: по главной дороге – 2 в обоих направлениях, по второстепенной – 1.

Состав транспортного потока: грузовые автомобили – 29%, автобусы – 13%, легковые автомобили – 58%.

Главную дорогу пересекают 1255 пешеходов в сутки.

За 2013 год на перекрестке произошло 11 ДТП с материальным ущербом (11).

Проектируемые мероприятия:

Установим светофор Т.1. и пешеходный светофор с вызывным устройством П.1, П.2. на главной дороге и пешеходные ограждения (50 м).

Расчёт экономической эффективности проектируемых мероприятий:

Для обоснования экономической целесообразности введения светофорного регулирования необходимо определить стоимость мероприятий, затраты на эксплуатацию светофорного объекта, экономию от снижения задержек транспортных средств, пассажиров и пешеходов, снижение ущерба от дорожно-транспортных происшествий.

Общие капитальные вложения на оборудование перекрестка светофорами и знаками составили 52 тыс. руб. (12)

По условию, необходимо оборудовать перекрестки пешеходными ограждениями (50 м). Стоимость работ определяется по сметной стоимости:

$$K_{огр} = 50 \cdot 450 \text{ (руб.)} = 22,5 \text{ (тыс. руб.)}$$

Суммарные капитальные вложения составят:

$$K = 52 + 25,5 = 77,5 \text{ (тыс. руб.)}$$

На нерегулируемом перекрестке (в существующих условиях):

Средняя интенсивность движения на одну полосу второстепенной дороги в физических единицах составляет:

$$N_{ср} = 1327/4 = 331 \text{ (авт. ч.)}$$

Средняя задержка одного автомобиля (интенсивность движения по главной дороге – 1327 авт/ч.), при значении граничного интервала $V = 7$ с. (2 полосы движения по главной дороге) равна $t_0 = 10$ с.

Тогда потери времени на нерегулируемом перекрестке за год составит:

$$T_n = 365 \cdot N_{вт} \cdot t_0/3600 \cdot K_n = 365 \cdot 331 \cdot 10/3600 \cdot 0,1 = 33359 \text{ (авт/ч)}$$

Средневзвешенная стоимость автомобиля-часов составит (стоимость 1 авт/ч принимается в расчетах: для легковых автомобилей – 100 руб/ч, для грузовых – 450 руб/ч, для автобусов 300 руб/ч.):

$$S_{ср} = 100 \cdot 0,6 + 450 \cdot 0,25 + 300 \cdot 0,15 = 60 + 112,5 + 45 = 217,5 \text{ (руб.)}$$

Стоимость потерь времени транспортными средствами на нерегулируемом перекрестке составляет:

$$C_{np}^n = 33359 \cdot 217,5 = 7255,5 \text{ (тыс. руб.)}$$

На регулируемом перекрестке (в проектируемых условиях):

Средняя задержка одного автомобиля равна $t_0 = 9,1$ с.

Тогда потери времени на регулируемом перекрестке за год составит:

$$T_p = 365 \cdot (N_{вт}) \cdot t_0 / 3600 \cdot K_n = 365 \cdot 220 \cdot 9,1 / 3600 \cdot 0,1 = 22484 \text{ (авт/ч)}$$

Стоимость потерь времени транспортными средствами на регулируемом перекрестке составляет:

$$C_{np}^p = 22484 \cdot 217,5 = 4891,0 \text{ (тыс. руб.)}$$

Стоимость времени, теряемого пассажирами за год (стоимость чел.-часа – 10 руб.):

На нерегулируемом перекрестке:

$$C_{нас}^{сум} = T_n \cdot S_{ч-ч} \cdot (d_a \cdot B_a \cdot \eta_a \cdot d_l \cdot B_l \cdot \eta_l) = 33359 \cdot 10 \cdot (0,15 \cdot 77 \cdot 0,8 + 0,6 \cdot 5 \cdot 0,3) \text{ (тыс. руб.)}$$

На регулируемом перекрестке:

$$C_{нас}^{np} = 22484 \cdot 10 \cdot (0,15 \cdot 77 \cdot 0,8 + 0,6 \cdot 5 \cdot 0,3) \text{ (тыс. руб.)}$$

При расчёте затрат времени пассажиров принят автобус номинальной вместимостью 78 чел. (при коэффициенте использования вместимости 0,8) и легковые автомобили номинальной вместимостью 5 чел. (при коэффициенте использования вместимости 0,3).

На нерегулируемом перекрестке:

Потери времени пешеходами за год определяются по формуле:

$$T_{пеш} = 365 \cdot N_{пеш} \cdot t_{пеш} / 3600 \text{ чел./ч.}$$

где, $N_{пеш}$ – интенсивность пешеходного движения, чел./сутки;

$t_{пеш}$ – средняя задержка одного пешехода, с.

Средняя задержка пешехода определяется по формуле:

$$t_{пеш} = a_0 + a_1 \cdot N, \text{ чел./ч}$$

где, N – интенсивность движения транспортных средств, авт/ч.

Значение «а» для двухполосной дороги $a_0 = -1,19$; $a_1 = 0,03$.

$$t_{пеш} = -1,19 + 0,03 \cdot 1080 = 31,2 \text{ с.}$$

Потери времени пешехода за год:

$$T_{пеш} = (365 \cdot 2864 \cdot 31,2) / 3600 = 9059 \text{ (чел./ч)}$$

Стоимость задержек пешеходов:

$$C_{пеш}^n = 9059 \cdot 10 = 90,590 \text{ (тыс. руб.)}$$

На регулируемом перекрестке:

Средняя задержка пешехода:

$$t_{пеш} = (120 - 20)^2 / (2 \cdot 120) = 41,6 \text{ с.}$$

Потери времени пешехода за год:

$$T_{пеш} = (365 \cdot 2864 \cdot 41,6) / 3600 = 12079 \text{ (чел./ч)}$$

Стоимость задержек пешеходов:

$$C_{пеш}^p = 12079 \cdot 10 = 120,790 \text{ (тыс. руб.)}$$

Информация о количестве пострадавших и тяжести травм отсутствует, но имеются данные о виде ДТП, то оценка ущерба от ДТП производится путём умножения их количества на среднюю величину ущерба от ДТП (примерно 40,0 тыс. руб.)). Определяется по формуле:

$$C_{дтп} = N_m \cdot U_{ср}$$

где, N_m – общее количество ДТП;

$U_{ср}$ – средний ущерб от ДТП.

$$C_{дтп} = 11 \cdot 40,0 = 440 \text{ (тыс. руб.)}$$

В проектируемых условиях значение ущерба от ДТП определяется по формуле ($K_p = 0,35$):

$$C_{дтп}^{np} = C_{дтп}^n \cdot K_p = 440 \cdot 0,35 = 154 \text{ (тыс. руб.)}$$

Затраты на техобслуживание и текущий ремонт:

$$I_p = 72,0 \cdot 0,05 = 3,6 \text{ (тыс. руб.)}$$

Затраты на электроэнергию (горят 4 секции в светофорах мощностью 35 ват каждая, $C_{э} = 5$ руб.):

$$C_{э} = 5 \cdot 10 \cdot 0,1 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 1 = 43,8 \text{ (тыс. руб.)}$$

Амортизационные отчисления:

$$I_a = (72,0 - 7,2) / 6 = 10,8 \text{ (тыс. руб.)}$$

Суммарные затраты на эксплуатацию оборудования на первый год эксплуатации:

$$I_1 = 3,6 + 43,8 + 10,8 = 58,2 \text{ (тыс. руб.)}$$

Текущие затраты на перекрестке до внедрения мероприятий:

$$C^n = C_{np}^n + C_{нас}^n + C_{пеш}^n + C_{дтп}^n = 7255,5 + 3382,6 + 82,0 + 1000,0 = 11720 \text{ (тыс. руб.)}$$

Текущие затраты на перекрестке после внедрения мероприятий, т.е. на регулируемом перекрестке (без учета затрат на эксплуатацию):

$$C^p = C_{np}^p + C_{нас}^p + C_{пеш}^p + C_{дтп}^p = 4891,0 + 2280,0 + 120,7 + 154,0 = 7445,7 \text{ (тыс. руб.)}$$

Капитальные вложения на осуществление мероприятий 74,5 тыс. руб.

Результат на первый год эксплуатации составит:

$$P = C^n - C^p = 11720 - 7445,7 = 4274,3 \text{ (тыс. руб.)}$$

Все основные технико-экономические показатели проекта занесём в таблицу 1.

Таким образом, данный проект по внедрению мероприятий на пересечении улиц Карла-Маркса и Комсомольская г. Тамбова является эффективным, так как инвестиции окупятся за первый год эксплуатации светофорного объекта.

Таблица 1

Основные технико-экономические показатели проекта

№ п/п	Показатели	Единицы измерения	Величина показателей	
			Существующие условия	Проектируемые условия
1	Капитальные вложения	тыс. руб.	-	74,5
2	Затраты с задержками транспортных средств	тыс. руб.	7255,5	4891,0
	Затраты с нахождением в пути пассажиров	тыс. руб.	3382,6	2280,0
	Затраты с нахождением в пути пешеходов	тыс. руб.	82,0	120,7
	Ущерб от ДТП	тыс. руб.	1000,0	154,0
	Затраты на эксплуатацию оборудования и дорожных сооружений	тыс. руб.	-	58,2
3	ИТОГО годовые потери	тыс. руб.	11720	7445,7
4	Годовой экономический эффект	тыс. руб.	-	4274,3
5	Показатель экономического эффекта	тыс. руб.	-	1923,7
6	Срок окупаемости	год	-	1

Положительное сальдо накопленных денежных потоков реализации проекта указывает на то, что проект финансово реализуем.

Экономический эффект составит 1923,7 тыс. руб., окупаемость затрат наступит в первом году эксплуатации, следовательно, мероприятие экономически эффективно.

После реализации проекта повысится пропускная способность, заметно уменьшится длина очереди, а также задержка транспортных средств. Кроме того, после проведения мероприятий увеличится безопасность движения на этом перекрестке, и возрастет уровень обслуживания движения на пересечении.

Список литературы:

1. Распоряжение Правительства РФ от 27 октября 2012 г. № 1995-р О Концепции федеральной целевой программы «Повышение безопасности дорожного движения в 2013-2020 годах» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.garant.ru>
2. Амбарцумян В. В. Безопасность дорожного движения. Научно-практические методы повышения безопасности дорожного движения / В. В. Амбарцумян. – М.: Норма, 2012. – 350 с.
3. Ботиков А. В. Проблемы повышения безопасности дорожного движения / А. В. Ботиков // Организация и безопасность дорожного движения. – 2014. – № 4. – С. 11-13.
4. Василенко В. А. Психологические особенности водителя, как фактор безопасности дорожного движения / В. А. Василенко // Молодой ученый. – 2013. – № 2. – С. 309-312.
5. Врубель Ю. А. Водителю о дорожном движении: учебное пособие / Ю. А. Врубель. – Мн.: БНТУ, 2012. – 129 с.
6. Врубель Ю. А. Организация дорожного движения: учебник / Ю. А. Врубель. – Мн.: Фонд безопасности дорожного движения, 2011. – 634 с.
7. Клинковштейн Г. И. Организация дорожного движения: учебное пособие / Г. И. Клинковштейн. – М.: Транспорт, 2011. – 246 с.
8. Коноплянко В. И. Организация и безопасность дорожного движения: учебник / В. И. Коноплянко. – М.: Транспорт, 2011. – 183 с.
9. Майоров В. И. Содержание понятия «Безопасность дорожного движения» / В. И. Майоров // Теоретические основы. – 2014. – № 7. – С. 10-12.
10. Правовая защита автолюбителя [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vashamashina.ru>
11. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://gks.ru>

Lavrikov I.N., Ivlev V.Y., Kosarev A.B.
Tambov State Technical University

ESTIMATING OF ECONOMIC EFFICIENCY OF EVENT ON THE CROSSROAD OF KARL MARKS AND KOMSOMOLSKAYA STREETS IN TAMBOV

Summary

The article deals with problems of organization and road safety, as well as an assessment of the cost-effectiveness of measures at the intersection of Karl Marx and Komsomolskaya Tambov.

Keywords: motor vehicle road safety motion-tion, traffic, traffic accident, a crossroads.