

**РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ
ПО ПОВЫШЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО
ДВИЖЕНИЯ МЕТОДОМ ВЫГОД И ЗАТРАТ**

Канд. техн. наук **А.Л. Рыбин**
(ФАУ «РОСДОРНИИ»),
д-р техн. наук, профессор **В.А. Кретов**
(Российский университет транспорта (МИИТ))
Контактная информация: Rybin@rosdornii.ru

В статье приведены данные по оценке эффективности мероприятий по повышению безопасности дорожного движения, полученные методом выгод и затрат.

Ключевые слова: дорожно-транспортные происшествия, безопасность дорожного движения, мероприятия, эффективность работ, метод выгод и затрат.

Большой объем необходимых затрат на мероприятия по повышению безопасности дорожного движения (БДД) и ограниченность источников их финансирования определяют важность и актуальность задачи адекватной оценки эффективности использования имеющихся трудовых, материальных и денежных ресурсов для определения путей повышения этой эффективности.

При определении эффективности проектов мероприятий непосредственно приходится сталкиваться с решением следующих задач:

- оценкой абсолютного эффекта (определение эффекта от реализации мероприятия),
- оценкой сравнительного эффекта (сравнение преимуществ одного мероприятия перед другим),
- выбором из множества мероприятий наиболее предпочтительных.

Это предусматривает, в свою очередь, рассмотрение следующих первоочередных вопросов:

- Какие составляющие эффекта включать в системную оценку проекта?
- Какими количественными показателями измерить эти составляющие?
- Как использовать результаты измерений и оценок эффектов для принятия решений?

В современной практике экономической оценки наибольшее распространение получил *метод анализа выгод и затрат* [1-4]. Такой анализ выполняется для дорожных проектов практически во всех странах. Одной из причин популярности метода является ясность его результатов, а также то, что он позволяет не только расставить приоритеты в выполнении мероприятий, но и определить необходимый масштаб затрат на эти мероприятия. Все затраты и выгоды выражаются в денежных единицах. Метод *выгод и затрат* может применяться как для оценки отдельных мероприятий, так и для мероприятий, реализуемых на определенных территориях (наряду с транспортным моделированием). При этом учитывается совокупный эффект от проведенных мероприятий с оценкой их влияния на соответствующую улично-дорожную сеть.

Основные принципы метода *выгод и затрат* заключены в трех ключевых позициях:

1. Максимальный учет всех выгод и затрат.
2. Стоимостная оценка выгод и затрат.
3. Определение процентной ставки, по которой выгоды и затраты следует дисконтировать.

При этом следует четко представлять, что подразумевается под понятием выгода. Когда мероприятия влияют только на повышение уровня безопасности, характеризуемого тремя статистически наблюдаемыми показателями – числом дорожно-транспортных происшествий (ДТП) со смертельным исходом, с тяжело или легко ранеными и числом ДТП только с материальным ущербом, количественное значение выгоды определяется стоимостью ущерба от ДТП. Следует пояснить, что, говоря о мероприятиях, влияющих только на уровень безопасности движения, мы имеем в виду инженерные мероприятия по организации дорожного движения, обустройству и содержанию дорог, например, реконструкцию участков с высоким уровнем ДТП, регулирование дорожного движения на перекрестках.

Если сумма затрат, связанных с проектом, превышает сумму выгод от его реализации, то проект не должен осуществляться, так как он означает неэффективное использование ресурсов сообщества.

Метод *выгод и затрат* дает возможность не только расставить приоритеты среди альтернативных мер, но также помогает определить оптимальную величину бюджета для реализации принятой меры. Соотношение выгод и затрат обеспечивает общепринятый и понятный метод выражения этой взаимосвязи.

Чаще всего рассчитывается коэффициент отношения выгоды к стоимости (benefit-to-cost ratio):

$$K_{в/з} = B/Z, \quad (1)$$

где

B – выгоды, руб.

$K_{в/з}$ – снижение социально-экономического ущерба за счет снижения аварийности на участке после реализации данного мероприятия;

Z – затраты на реализацию данного мероприятия, руб.

В общем виде формулу определения коэффициента показателя выгод и затрат можно записать следующим образом:

$$K_{в/з} = \sum_{r=1}^r (B/(1+r))^t / \sum_{r=1}^r (C/(1+r))^t, \quad (2)$$

где

B – общие выгоды за период времени t ;

C – общая стоимость мероприятия, включая эксплуатацию, за период времени t ;

r – ставка (уровень) дисконтирования;

t – временной период оценки выгод и затрат.

Ставка дисконтирования показывает на какой размер (норму) прибыли можно рассчитывать при инвестировании в какой-либо проект. Она учитывает различные факторы, в зависимости от объекта оценки, и может включать в себя: инфляционный компонент, оценку долей капитала, доходность по безрисковым активам, ставку рефинансирования, процент по банковским вкладам и др.

Среди мероприятий по повышению БДД выделяют не капиталоемкие с периодом реализации 1-2 года, оценка которых может производиться по упрощенному варианту метода *выгод и затрат*, используя коэффициент эффективности:

$$K_{в/з} = \frac{\Delta U}{C}, \quad (3)$$

где

ΔU – доля сокращения социально-экономического ущерба от ДТП на участке дороги в результате использования мероприятия (руб.);

C – затраты или стоимость мероприятия с учетом эксплуатационных затрат (руб.).

При этом, если:

$K_{в/з} > 1$ – выгода превосходит затраты, то мероприятие является выгодным;

$K_{в/з} = 1$ – выгода эквивалентна затратам;

$K_{в/з} < 1$ – выгода меньше затрат и, следовательно, мероприятие не является выгодным.

Данный метод был использован ФАУ «РОСДОРНИИ» в ходе аудитов безопасности дорожного движения при оценке выбираемых по эффективности мероприятий по повышению БДД в местах концентрации ДТП на автомобильных дорогах [5].

По показателям прогнозируемого устранения ущерба от ДТП (ΔU) выбирались комплексы мероприятий, максимальным образом позволяющие устранить место концентрации ДТП (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Причины ущерба от ДТП

№ n/n	ДТП	Ущерб от ДТП, руб.	Причины ДТП и их «весомость» в ДТП				
			E_1	E_2	E_3	...	E_m
1	D_1	U_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	...	a_{1m}
2	D_2	U_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	...	a_{2m}
...
N	D_N	U_N	a_{N1}	a_{N2}	a_{N3}	...	a_{Nm}

Примечание: m – количество причин совершения ДТП в МКДТП, с оценкой влияния причины на конкретное ДТП в МКДТП, т.е. $0 \leq a_{ij} \leq 1$, где $a_{ij}=0$, если i -я причина не способствовала совершению ДТП;

$a_{ij}=1$, если i -я причина способствовала совершению ДТП;

N – количество ДТП за прошедший период.

«Весомость» причины в ДТП – подразумевает вероятность ее влияния в совершении ДТП.

Стоимость мероприятий и оценка эффективности влияния мероприятий по устранению причин ДТП

№ n/n	Мероприятия	Стоимость, руб	Причины ДТП и их «весомость» в ДТП				
			E_1	E_2	E_3	...	E_m
1	M_1	C_1	P_{11}	P_{12}	P_{13}	...	P_{1m}
2	M_2	C_2	P_{21}	P_{22}	P_{23}	...	P_{2m}
....
К	M_K	C_K	P_{K1}	P_{K2}	P_{K3}	...	P_{K4}

Примечание: P_{ij} – количественная оценка эффективности влияния M_i мероприятия на устранение E_i причины ДТП в МКДТП;
 K – общее количество мероприятий, зафиксированных в МКДТП.

Мероприятия выбирались исходя из решения оптимизационной задачи определения значений переменных X (и соответствующих им мероприятий), обеспечивающих оптимум эффекта при реализации мероприятий при ограничении на выделяемые ресурсы:

$$\Delta U(x_1, x_2, \dots, x_n) = \sum_{i=1}^n [U_i \prod_{j=1}^n a_{ij} (1 - \prod_{i=1}^n (1 - p_{ij}))] \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n [C_{xi}] \leq C$$

где

U_i – стоимость ущерба от i -го ДТП;

a_{ij} – степень влияния j -й причины на i -е ДТП (определяется экспертами);

p_{ij} – степень возможности устранения j -й причины i -м мероприятием (определяется экспертами);

x_i – переменная, характеризующая реализацию i -го мероприятия;

C_i – стоимость реализации i -го мероприятия.

Выбор эффективного комплекса мероприятий осуществлялся перебором всех вариантов сочетаний отдельных мероприятий, потенциально возможных для устранения места концентрации ДТП.

В **табл. 3** приведены данные об эффективности мероприятий по повышению БДД в местах концентрации ДТП, которые были получены расчетным путем в ходе аудитов, проводимых ФАУ «РОСДОРНИИ» на автомобильных дорогах. По данным **табл. 3** был построен график эффективности мероприятий по повышению БДД по критерию выгоды/затраты в местах концентрации ДТП (**рис. 1**).

Таблица 3

*Оценка эффективности мероприятий по повышению БДД
по критерию выгод и затрат*

<i>№ п/ п</i>	<i>Наименование мероприятия</i>	<i>Кэф- фици- ент (Кв/з)</i>	<i>Срок окупае- мости мероп- прия- тия, ме- сяцы</i>
1	Установка предупреждающих дорожных знаков	45	2,5
2	Установка столбиков со световозвращателями	24,9	0,5
3	Проведение Аудита	20	12
4	Устройство горизонтальной разметки из пла- стика	16,9	8
5	Установка щитов «Внимание! Аварийно- опасный участок»	11	6
6	Установка светофорных объектов	10,5	18
7	Установка дорожных ограждений	9,7	3
8	Установка новых (дублирующих) дорожных знаков и указателей	9,2	2
9	Устранение МКДТП путем релизами некапиталоёмких мероприятий	8,2	12
10	Устройство ударопоглощающих ограждений	7,8	3
11	Установка светофора Т7	7,7	8
12	Совершенствование светофорного регулирования	7,6	6
13	Устройство наружного освещения	5	24
14	Устройство вибро-шумовых полос	4,2	12
15	Устройство островков безопасности	3,6	16
16	Устройство переходно-скоростных полос на пересечении	2,9	8
17	Устройство заездных карманов для маршрутного транспорта	2,8	8
18	Строительство подземного надземного пешеходного перехода)	2,6	12
19	Устройство искусственных дорожных неровностей (ИДН)	1,7	8
20	Устройство системы фотофиксации нарушений ПДД	1,5	12

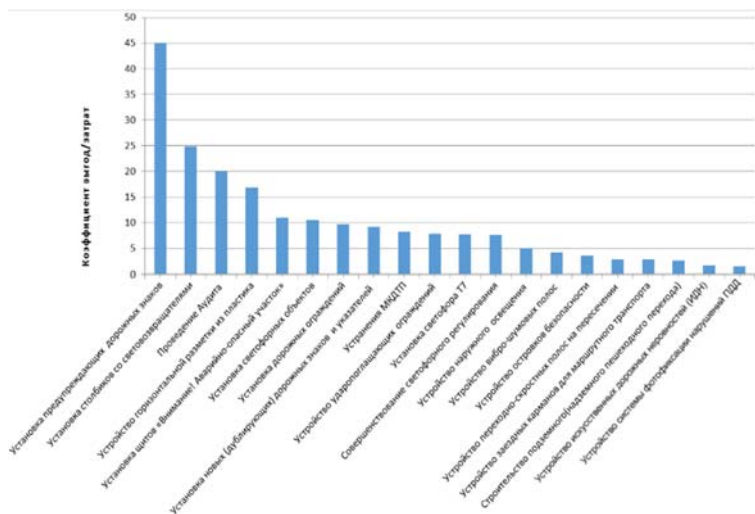


Рис. 1. График эффективности мероприятий по повышению БДД по критерию выгоды/затраты

ВЫВОДЫ

1. Для разработки инвестиционных проектов в области БДД требуется оценка их эффективности. С этой целью предложен метод *выгод и затрат* как достаточно удобный для пользователей и позволяющий учитывать денежные средства.
2. Полученные значения коэффициентов *выгод и затрат* могут быть использованы в дальнейшей работе для оценки эффективности планируемых мероприятий по повышению БДД на участках автомобильных дорог.
3. Целесообразно разработать дорожно-методический документ по оценке эффективности мероприятий по повышению БДД методом *выгод и затрат*.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Методика оценки эффективности применения инвестиционных механизмов, в том числе механизмов государственно-частного партнерства. Приложение N 2 к распоряжению Федерального дорожного агентства от 08.09.2014 № 1714-р. г. – Электрон. данные.* – URL: <https://base.garant.ru/70760644/9a67edcaa8baf0da3c0ab1a2dfcdd481/> (дата обращения: 18.09.2020).

2. ОДМ 218.4.004–2009. *Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог.* – Утв. распоряжением Росавтодора от 21.07.2009 г. N 260-р. – Электрон. данные. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200074828> (дата обращения: 18.09.2020).
3. *Методические рекомендации по назначению мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий.* – Утв. распоряжением Росавтодора от 30.03.2000 № 65-р. – Электрон. данные. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200029300> (дата обращения: 18.09.2020 г.).
4. ОДМ 218.6.025-2017. *Методические рекомендации по выбору некапиталоемких мероприятий по снижению аварийности в местах концентрации дорожно-транспортных происшествий.* – Изд. на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 31.08.2017 N 2362-р. – Электрон. данные. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456090608> (дата обращения: 18.09.2020).
5. ОДМ 218.6.027-2017. *Методические рекомендации по проведению аудита безопасности дорожного движения при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог.* – Изд. на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 31.08.2017 N 2364-р. – Электрон. данные. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456090610> (дата обращения: 18.09.2020).

L I T E R A T U R A

1. *Metodika ocenki effektivnosti primeneniya investicionnyh mekhanizmov, v tom chisle mekhanizmov gosudarstvenno-chastnogo partnerstva. Prilozhenie N 2 k rasporyazheniyu Federal'nogo dorozhnogo agentstva ot 08.09.2014 № 1714-r. g.* – Elektron. dannye. – URL: <https://base.garant.ru/70760644/9a67edcaa8baf0da3c0ab1a2dfcd4481/> (data obrashcheniya: 18.09.2020).
2. ОДМ 218.4.004–2009. *Rukovodstvo po ustraneniyu i profilaktike vzniknoveniya uchastkov koncentracii DTP pri ekspluatatsii avtomobil'nyh dorog.* – Utv. rasporyazheniem Rosavtodora ot 21.07.2009 g. N 260-r. – Elektron. dannye. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200074828> (data obrashcheniya: 18.09.2020).

3. *Metodicheskie rekomendacii po naznacheniyu meropriyatij dlya povysheniya bezopasnosti dvizheniya na uchastkah koncentracii dorozhno-transportnyh proisshestvij. – Utv. rasporyazheniem Rosavtodora ot 30.03.2000 № 65-r. – Elektron. dannye. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200029300> (data obrashcheniya: 18.09.2020).*
4. *ODM 218.6.025-2017. Metodicheskie rekomendacii po vyboru nekapitaloemkih meropriyatij po snizheniyu avarijnosti v mestah koncentracii dorozhno-transportnyh proisshestvij. – Izd. na osnovanii rasporyazheniya Federal'nogo dorozhnogo agentstva ot 31.08.2017 N 2362-r. – Elektron. dannye. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456090608> (data obrashcheniya: 18.09.2020).*
5. *ODM 218.6.027-2017. Metodicheskie rekomendacii po provedeniyu audita bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya pri proektirovanii, stroitel'stve i ekspluatatsii avtomobil'nyh dorog. – Izd. na osnovanii rasporyazheniya Federal'nogo dorozhnogo agentstva ot 31.08.2017 N 2364-r. – Elektron. dannye. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/456090610> (data obrashcheniya: 18.09.2020).*

**RESULTS OF ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF
MEASURES TO IMPROVE ROAD TRAFFIC SAFETY USING THE
BENEFITS AND COSTS METHOD**

*Ph. D. (Tech.) A.L. Rybin
(FAI «ROSDORNII»),
Doctor of Engineering, Professor V.A. Kretov
(Russian University of Transport (RUT MIIT))
Contact information: Rybin@rosdornii.ru*

The article deals with the data on estimation of efficiency of measures to improve road traffic safety, received by the benefits and costs method.

Key words: *road accidents, road traffic safety, measures, efficiency, benefits and costs method.*

Рецензент: канд. экон. наук М.Н. Богоносков (ФАУ «РОСДОРНИИ»).

Статья поступила в редакцию: 22.01.2020 г.