

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

Лабораторная работа №1. «Обоснование экономической целесообразности введения светофорного регулирования на перекрестке»

Для обоснования экономической целесообразности введения светофорного регулирования необходимо определить затраты по эксплуатации светофорного объекта, экономии от снижения задержек транспортных средств, пассажиров и пешеходов, снижение ущерба от дорожно-транспортного происшествия (ДТП).

Ход работы.

1. Определить потери времени транспортными средствами на нерегулируемом перекрёстке.
2. Определить потери времени транспортными средствами на регулируемом перекрёстке (расчёт ведётся по упрощённой формуле).
3. Определить затраты, связанные с потерей времени пассажирами общественного и личного транспорта.
4. Определить затраты, связанные с потерей времени пешеходами на нерегулируемом перекрёстке.
5. Определить затраты, связанные с потерей времени пешеходами на регулируемом перекрёстке для двух направлений движения.
6. Определить ущерб от дорожно-транспортных происшествий.
7. Определить затраты по эксплуатации светофорного объекта.
8. Рассчитать показатели экономической эффективности.
9. Сделать вывод об экономической целесообразности мероприятия.

Исходные данные.

В существующих условиях движение на перекрёстке главной и второстепенной дорог не регулируется. Интенсивность движения по главной дороге 600авт/ч ($N_{гл.}$), в том числе «к центру» $N_{гл.}^{\text{к}}=400\text{авт/ч}$; «от центра» $N_{гл.}^{\text{от}}=200\text{авт/ч}$. Интенсивность движения по второстепенной дороге 400авт/ч ($N_{вт.}$), в том числе «к центру» $N_{вт.}^{\text{к}}=200\text{авт/ч}$, «от центра» $N_{вт.}^{\text{от}}=200\text{авт/ч}$. Число полос для движения по главной дороге «к центру» – две, «от центра» – одна; по второстепенной дороге – две (по одной в каждом направлении). Схема перекрёстка приведена на рисунке 14. Состав потока: грузовые автомобили – 40%, автобусы – 10%, легковые автомобили – 50%, в том числе автомобили, находящиеся в индивидуальном пользовании, 30%. Коэффициент неравномерности движения $k_n=0,1$. Главную дорогу пересекает 2000 пешеходов в сутки ($N_{п.гл.}$), второстепенную 4000 ($N_{п.вт.}$). За последний год на перекрёстке произошло 5 ДТП с материальным ущербом, 1 человек погиб, 2 человека получили ранение. Согласно плану мероприятий по совершенствованию органи-

защиты движения на перекрёстке устанавливают светофоры и пешеходные ограждения, стоимость которых составляет 15,87тыс. р. Длительность цикла светофорного регулирования $T_{ц}=43с$, в том числе длительность зелёного сигнала светофора t_3 для главной дороги 20с, для второстепенной 15с, длительность двух жёлтых сигналов по 4с каждый. Стоимость часа грузового автомобиля 1р. 90к., легкового автомобиля 2р. 20к., автобуса 3р. 50к.

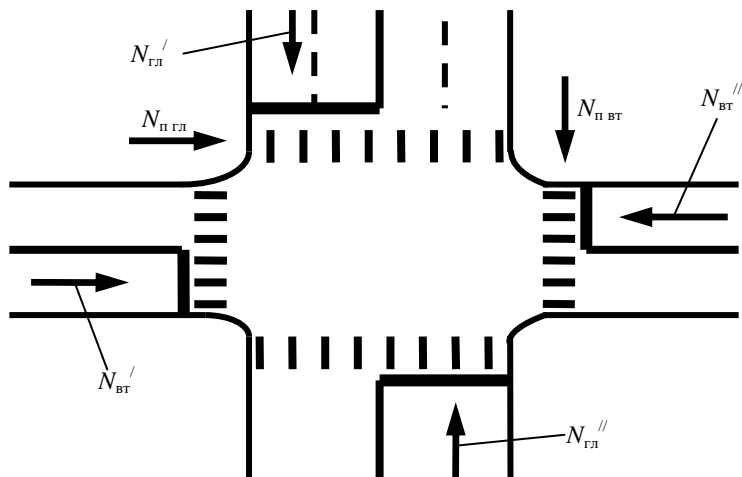


Рис. 14. Схема перекрёстка

Решение.

1. Определяем потери времени транспортными средствами на нерегулируемом перекрёстке. Средняя интенсивность движения на одной полосе второстепенной дороги в физических единицах составляет:

$$N_{cp} = (200 + 200) : 2 = 200 \text{ авт/ч.}$$

Средняя задержка одного автомобиля (при значении граничного интервала $t_{гр}=9с$), определённая по таблице 40 для заданной интенсивности движения (по главной дороге – 600авт/ч, по второстепенной на 1 полосу – 200авт/ч), $t_0=35,0с$.

Потери времени за год на нерегулируемом перекрёстке определяют по формуле:

$$T_n = \frac{365 N_{вт} t_0}{3600 k_n},$$

где $N_{вт}$ – интенсивность движения в час пик по второстепенной дороге (в обоих направлениях), авт/ч; t_0 – средняя задержка одного автомобиля, с; k_n – коэффициент неравномерности движения в течение суток (может быть принят равным 0,1).

Таблица 40.

Интенсивность движения по главной дороге, г/с в час пик, авт/ч	Интенсивность движения по одной полосе второстепенной дороги, авт/ч				
	100	200	300	400	500
Граничный интервал $t_{гр}=7с$					
1	2	3	4	5	6
100	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8
200	1,6	1,7	1,7	1,8	1,9
300	2,6	2,9	3,1	3,4	3,8
400	3,9	4,4	5,1	5,9	7,1
500	5,5	6,6	8,0	10,4	14,7
600	7,5	9,6	13,1	20,6	48,3
700	10,1	14,1	23,2	65,7	-
800	13,5	21,6	54,0	-	-
900	18,0	36,1	-	-	-
1000	24,4	76,2	-	-	-
Граничный интервал $t_{гр}=9с$					
100	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4
200	2,8	3,1	3,4	3,8	4,2
300	5,0	5,8	6,9	8,6	11,3
400	7,8	10,0	14,0	22,9	63,2
500	11,8	17,7	34,9	1155,9	-
600	17,7	35,0	1298,6	-	-
700	27,0	109,1	-	-	-
800	43,7	-	-	-	-
900	81,2	-	-	-	-
1000	237,2	-	-	-	-
Граничный интервал $t_{гр}=10с$					
100	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
200	3,7	4,1	4,6	5,3	6,3
300	6,6	8,1	10,5	14,9	25,4
400	10,8	15,5	27,3	113,6	-
500	17,2	33,2	430,8	-	-
600	28,0	127,0	-	-	-
700	49,2	-	-	-	-
800	108,4	-	-	-	-
900	987,4	-	-	-	-
Примечание. Прочерки в таблице означают, что задержка очень высока и необходимость введения светофорного регулирования очевидна.					

На нерегулируемых пересечениях дорог в одном уровне затраты времени транспортных средств за год составят:

$$T_{\text{н}} = \frac{365(200+200) \cdot 35,0}{3600 \cdot 0,1} \approx 14200 \text{авт} - \text{ч.}$$

В соответствии с составом потока доля автомобилей, принадлежащих народному хозяйству (т. е. за вычетом автомобилей индивидуального пользования), составляет: грузовых автомобилей 0,4, легковых 0,2, автобусов 0,1.

Стоимость потерь времени на нерегулируемом перекрёстке определяется по формуле:

$$C_{\text{тр}} = \sum_{i=1}^n T_{\text{тр}} S_{\text{ч}i} d_i,$$

где $T_{\text{тр}}$ – годовые затраты времени всего потока автомобилей при определённом способе организации дорожного движения (ОДД), авт-ч; n – число типов подвижного состава, принятых к рассмотрению; $S_{\text{ч}i}$ – стоимость 1 авт-ч для определённого типа автомобиля, руб.; d_i – доля автомобилей определённого типа, принадлежащих государственным и кооперативно-колхозным организациям в транспортном потоке.

Стоимость времени, теряемого транспортными средствами, при передвижении по конкретному участку улично-дорожной сети составит:

$$C_{\text{н}}^{\text{сущ}} = 14200(1,9 \cdot 0,4 + 2,2 \cdot 0,2 + 3,5 \cdot 0,1) = 22010 \text{р.}$$

2. Определяем потери времени транспортными средствами на регулируемом перекрёстке (расчёт ведём по упрощённой формуле).

Приведённая интенсивность движения с учётом состава потока (определяется на основе коэффициентов приведения, равных 1 для легковых, 2 для грузовых автомобилей и 2,5 для автобусов) по направлению «к центру» составит:

$$N'_1 = 400 \cdot 0,1 \cdot 2,5 + 400 \cdot 0,4 \cdot 2 + 400 \cdot 0,5 \cdot 1 = 620 \text{ед/ч};$$

по направлению «от центра» $N'_2 = 310 \text{ед/ч}$, по второстепенной дороге $N'_3 = 310 \text{ед/ч}$.

Поток насыщения по главной дороге «к центру» составит:

$$M_1 = 2 \cdot 1800 = 3600 \text{ед/ч},$$

«от центра» $M_2 = 1800 \text{ед/ч}$, по второстепенной дороге $M_3 = M_4 = 1800 \text{ед/ч}$.

Средняя задержка одного автомобиля определяется по формуле:

$$t_{0i} = \frac{T_{\text{ц}}(1 - \lambda_i)^2}{2(1 - \lambda_i \chi_i)} = \frac{M_i(T_{\text{ц}} - t_3)^2}{2T_{\text{ц}}(M_i - N_i)},$$

$$\lambda_i = \frac{t_{3i}}{T_{\text{ц}}},$$

$$\chi_i = \frac{N_i T_{\text{ц}}}{M_i t_{3i}},$$

где λ_i – отношение длительности зелёного сигнала t_3 в данной фазе к длительности цикла $T_{ц}$; χ_i – степень насыщения данного направления; M_i – поток насыщения в данном направлении, ед/ч, может приближённо быть принят равным 1800ед/ч на одну полосу движения; N_i – приведённая интенсивность движения в i -м направлении, ед/ч.

Для ориентировочных расчётов средняя задержка одного автомобиля по направлениям составит:

главная дорога «к центру»

$$t_{01} = \frac{(43-20)^2 3600}{2 \cdot 43 (3600-620)} = 7,4с;$$

главная дорога «от центра»

$$t_{02} = \frac{(43-20)^2 1800}{2 \cdot 43 (1800-310)} = 7,4с;$$

второстепенная дорога «к центру» и «от центра»

$$t_{03} = t_{04} = \frac{(43-15)^2 1800}{2 \cdot 43 (1800-310)} = 11,0с.$$

Средневзвешенное значение задержки определяется по формуле:

$$t_0 = \frac{\sum_{i=1}^m t_{0i} N_i}{\sum_{i=1}^m N_i},$$

где t_{0i} – средняя задержка в данной фазе в данном направлении, с; N_i – число автомобилей, проходящих перекрёсток в час пик в одной фазе в одном направлении; m – число фаз регулирования.

Средняя задержка t_0 в этом случае определяется как средневзвешенная задержка автомобилей, следующих в конфликтующих направлениях:

$$\begin{aligned} t_0 &= \frac{t_{01} N_1 + t_{02} N_2 + t_{03} N_3 + t_{04} N_4}{N_1 + N_2 + N_3 + N_4} = \\ &= \frac{7,4 \cdot 400 + 7,4 \cdot 200 + 11,0 \cdot 200 + 11,0 \cdot 200}{400 + 200 + 200 + 200} = 8,84с. \end{aligned}$$

Потери времени за год на регулируемом перекрёстке определяются по формуле:

$$T_p = \frac{365(N_{гл} + N_{вт}) t_0}{3600k_n},$$

где $N_{\text{гл}}$ и $N_{\text{вт}}$ – интенсивность движения соответственно по главной и второстепенной дороге в час пик; t_0 – средняя задержка одного автомобиля, с.

На пересечениях дорог с жёстким программным регулированием затраты времени транспортных средств за год составят:

$$T_p = \frac{365(600 + 400) \cdot 8,84}{3600 \cdot 0,1} = 8963 \text{ авт} - \text{ч.}$$

Стоимость потерь времени на регулируемом перекрёстке составит:

$$C_p^{\text{пр}} = 8963 (1,9 \cdot 0,4 + 2,2 \cdot 0,2 + 3,5 \cdot 0,1) = 13893 \text{ р.}$$

3. Определяем затраты, связанные с потерей времени пассажирами общественного и личного транспорта.

Стоимость потерь времени, теряемого пассажирами за год, определяется по формуле:

$$C_{\text{пасс}} = T_{\text{тр}} S_{\text{п}} (d_a B_a \eta_a + d_{\text{л}} B_{\text{л}} \eta_{\text{л}}),$$

где $T_{\text{тр}}$ – время, теряемое всеми видами транспорта за год, авт-ч; $S_{\text{п}}$ – средняя величина потерь, приходящаяся на 1ч пребывания в пути пассажиров и пешеходов; d_a и $d_{\text{л}}$ – доли соответственно автобусов и легковых автомобилей в транспортном потоке; B_a и $B_{\text{л}}$ – номинальные вместимости соответственно автобусов и легковых автомобилей; η_a и $\eta_{\text{л}}$ – средние коэффициенты наполнения соответственно автобусов и легковых автомобилей.

Народнохозяйственные затраты, связанные с нахождением в пути пассажиров при различных способах организации движения, определяют на основе времени, теряемого транспортными средствами за год:

на нерегулируемом перекрёстке:

$$C_{\text{пасс}}^{\text{сущ}} = 14200 \cdot 0,1 \left(\frac{10}{100} \cdot 77 \cdot 0,75 + \frac{50}{100} \cdot 5 \cdot 0,4 \right) = 9621 \text{ р.};$$

на регулируемом перекрёстке:

$$C_{\text{пасс}}^{\text{пр}} = 8963 \cdot 0,1 \left(\frac{10}{100} \cdot 77 \cdot 0,75 + \frac{50}{100} \cdot 5 \cdot 0,4 \right) = 6072 \text{ р.}$$

При расчёте затрат времени пассажиров за базовый принят автобус ЛиАЗ-677 номинальной вместимостью 77чел. (коэффициент использования вместимости 0,75) и легковые автомобили номинальной вместимостью 5чел. (коэффициент использования вместимости 0,4).

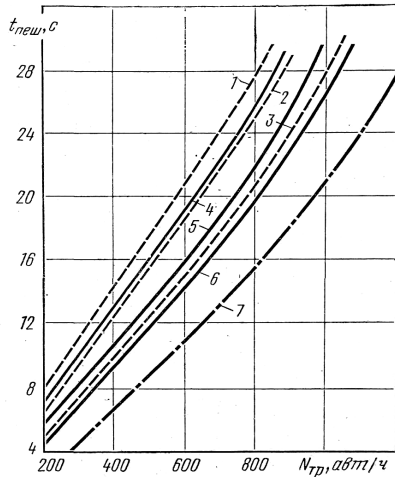
Экономическая оценка 1ч времени пассажиров принята в размере 0,1р/ч.

4. Определяем затраты, связанные с потерей времени пешеходами на нерегулируемом перекрёстке.

Задержку одного пешехода, пересекающего главную и второстепенную дорогу, определяем по диаграмме, приведенной на рисунке 15.

Рис. 15. Зависимость средней задержки пешехода $T_{\text{пеш}}$ от интенсивности транспортного потока на главной дороге.

Пунктирные линии 1, 2 и 3 означают пересечение пешеходом трехрядного потока при соотношениях интенсивности 1 : 2 : 1; 1 : 1,5 : 1; 1 : 1 : 1; сплошные линии (4, 5 и 6) означают пересечение пешеходом двухрядного потока при соотношениях интенсивности 1 : 2; 1 : 1,5; 1 : 1; штрихпунктирная линия (7) – одностороннего



Она составит соответственно $t_{\text{гл}}^{\text{пеш}} = 14\text{с}$; $t_{\text{вт}}^{\text{пеш}} = 9\text{с}$.

Потери времени пешеходами за год на нерегулируемом перекрёстке составят:

$$T_{\text{пеш}}^{\text{сущ}} = \frac{365 \sum N_{\text{пеш}}^{\text{сущ}} t_0}{3600} = \frac{365}{3600} (2000 \cdot 14 + 4000 \cdot 9) = 6489 \text{ чел-ч.}$$

Стоимость потерь времени, теряемого пешеходами на нерегулируемом перекрёстке, составляет:

$$C_{\text{пеш}}^{\text{сущ}} = 6489 \cdot 0,1 = 648,9 \text{ р.}$$

5. Определяем затраты, связанные с потерей времени пешеходами на регулируемом перекрёстке для двух направлений движения, по формуле:

$$T_{\text{пеш}} = \frac{365 \sum_i N_{\text{пеш } i} (T_{\text{ц}} - t_{3i})^2}{3600 \cdot 2T_{\text{ц}}},$$

где $T_{\text{ц}}$ – длительность цикла регулирования, с; t_3 – длительность зелёного сигнала светофора, с.

Потери времени пешеходами за год (в чел-ч) на регулируемом пересечении составят:

$$T_{\text{пеш}} = \frac{365}{3600} \cdot \left[2000 \cdot \frac{(43-15)^2}{2 \cdot 43} + 4000 \cdot \frac{(43-20)^2}{2 \cdot 43} \right] = 4343 \text{ чел-ч.}$$

Стоимость потерь времени, теряемого пешеходами на регулируемом перекрёстке, составит:

$$C_{\text{пеш}}^{\text{нр}} = 4343 \cdot 0,1 = 434,3 \text{ р.}$$

6. Определяем ущерб от дорожно-транспортных происшествий.

Согласно статистическим данным, ущерб от ДТП на нерегулируемом перекрёстке за год составил:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{сущ}} = 5 \cdot 101 + 1 \cdot 27450 + 2 \cdot 1590 = 31135 \text{ р.} = 31,14 \text{ тыс. р.}$$

Коэффициент снижения потерь от ДТП после введения светофорного регулирования и установки ограждения $k_n = 1 - (1 - 0,36) \cdot (1 - 0,18) = 0,48$.

Ущерб от ДТП после осуществления намечаемых мероприятий снизится и составит:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{нр}} = C_{\text{ДТП}}^{\text{сущ}} k_n = 31,14 \text{ тыс. р.} \cdot 0,48 = 14,95 \text{ тыс. р.}$$

7. Определяем затраты по эксплуатации светофорного объекта.

Затраты на техобслуживание и текущий ремонт светофорного объекта определяют по формуле:

$$I_p = K_6 n_p / 100,$$

где n_p – норма отчислений на текущий ремонт и содержание (5% для технических средств регулирования).

При отсутствии точных данных об объёме проводимых работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту оборудования величина этих затрат может быть принята в процентах от балансовой стоимости оборудования (технических средств) K_6 :

$$I_p = (9403 \cdot 5) \div 100 = 470 \text{ р.}$$

Затраты на электроэнергию (горит одновременно 15 ламп мощностью 60Вт каждая круглосуточно в течение года) определяют по формуле:

$$I_{\text{эн}} = C_{\text{эн}} k_m P T_{\text{рб}},$$

где $C_{\text{эн}}$ – стоимость 1кВт/ч электроэнергии, р. (обычно 0,02-0,04р.); k_m – коэффициент использования установленной мощности; P – установленная мощность токоприемника, кВт (для светофорного оборудования можно принимать эту мощность равной суммарной мощности одновременно горящих ламп); $T_{\text{рб}}$ – число часов работы оборудования в течение года (определяется как произведение дней работы в году на число часов работы в сутки).

Затраты на электроэнергию составят:

$$I_{\text{эн}} = 0,04 \cdot 15 \cdot 0,06 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 1 = 315 \text{ р.}$$

Амортизационные отчисления определяют по формуле:

$$I_a = K_6 n_a / 100,$$

где n_a – норма амортизационных отчислений на полное восстановление и капитальный ремонт оборудования, % (для технических средств регулирования составляет 12%).

Амортизационные отчисления определяются в процентах от балансовой стоимости оборудования:

$$I_a = (9403 \cdot 12) \div 100 = 1128 \text{ р.}$$

Суммарные затраты по эксплуатации объекта за год составят:

$$C_3^{\text{пр}} = 470 + 315 + 1128 = 1913 \text{ р.} = 1,91 \text{ тыс. р.}$$

8. Рассчитываем показатели экономической эффективности.

Для решения вопроса об экономической целесообразности введения светофорного регулирования определяем коэффициент экономической эффективности E , срок окупаемости затрат T , годовой экономический эффект $\mathcal{E}_{\text{год}}$.

Капитальные вложения на мероприятия $K = 15,87 \text{ тыс. р.}$

Текущие затраты до осуществления мероприятий (т. е. на нерегулируемом перекрёстке) составят:

$$\begin{aligned} C_{\text{тр}}^{\text{сущ}} &= C_{\text{н}}^{\text{сущ}} + C_{\text{пасс}}^{\text{сущ}} + C_{\text{пеш}}^{\text{сущ}} + C_{\text{ДТП}}^{\text{сущ}} = \\ &= 22010 + 9621 + 648,9 + 31135 = 63415 \text{ р.} = 63,4 \text{ тыс. р.} \end{aligned}$$

Текущие затраты после осуществления мероприятия (т. е. на регулируемом перекрёстке) составят:

$$\begin{aligned} C_{\text{тр}}^{\text{пр}} &= C_{\text{р}}^{\text{пр}} + C_{\text{пасс}}^{\text{пр}} + C_{\text{пеш}}^{\text{пр}} + C_{\text{ДТП}}^{\text{пр}} + C_{\text{з}}^{\text{пр}} = \\ &= 13893 + 6072 + 434,3 + 14950 + 1913 = 37262 \text{ р.} = 37,26 \text{ тыс. р.} \end{aligned}$$

Коэффициент экономической эффективности составляет:

$$E = (C_{\text{сущ}} - C_{\text{пр}}) \div K = (63,4 - 37,26) \div 15,87 = 1,6 > E_{\text{н}} = 0,30.$$

Срок окупаемости затрат $T = 1/E = 1/1,6 = 0,6 \text{ года} < T_{\text{н}} = 3,3 \text{ лет.}$

Годовой экономический эффект составит:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = C_{\text{сущ}} - C_{\text{пр}} - K \cdot E_{\text{н}} = 63,4 - 37,26 - 15,87 \cdot 0,30 = 21,38 \text{ тыс. р.}$$

Вывод. Мероприятие по вводу светофорного регулирования экономически целесообразно.

Лабораторная работа №2. «Определение предела допускаемой скорости движения на участке автомобильной дороги и оценка экономической эффективности после установления ограничения скорости»

Ход работы.

1. Определить народнохозяйственные потери от ДТП до и после введения предела допустимой скорости движения.
2. Определить годовой экономический эффект после введения мероприятия.

Исходные данные.

До установления предела допустимой скорости было совершено за последние 3 года 36 ДТП (3чел. погибло, в том числе один подросток до 16 лет, 30чел. получили телесные повреждения, материальный ущерб от повреждения транспортных средств и дорожных сооружений, порчи и утраты грузов составил 42тыс. руб.), а после установления предела допустимой скорости в течение 1 года было совершено 10 ДТП (6чел. получили телесные повреждения, материальный ущерб от повреждения транспортных средств, дорожных сооружений, порчи и утраты грузов составил 9тыс. руб.).

Затраты, связанные с установлением предела допустимой скорости (установка дорожных знаков, дорожный надзор и т. п.), составили 20тыс. руб. (К).

Решение.

1. Для установления верхнего предела допустимой скорости движения на участке дороги определяем скорость движения 160 автомобилей (рекомендуется брать 150 - 200 автомобилей). Скорость определяем приборами. Если отсутствуют приборы, то скорость определяем при помощи скоростемера или секундомера следующим образом: на участке дороги отмечаем при помощи вешок, краски или других материалов два створа, расстояние между которыми 50 или 100м. Зная расстояние между створами, определяют скорость каждого автомобиля:

$$v = \frac{50}{t} 3,6, \text{ или } v = \frac{100}{t} 3,6,$$

где t – время движения автомобиля между створами, с.

Полученные данные скорости 160 автомобилей (условие примера) записываем в таблицу 41.

Таблица 41.

Интервалы скорости, км/ч	Число автомобилей в интервале скоростей		Нарастающий итог, %
	единиц	%	
40,0 – 45,0	0	0	0
45,1 – 50,0	10	6,250	6,250
50,1 – 55,0	20	12,500	18,750
55,1 – 60,0	65	40,625	59,375
60,1 – 65,0	30	18,750	78,125
65,1 – 70,0	20	12,500	90,625
70,1 – 75,0	10	6,250	96,875
75,1 – 80,0	5	3,125	100
Итого	160	100	

В соответствии с графами 1 и 3 строится кривая распределения (рис. 16), а по данным граф 1 и 4 - кривая накопления скоростей (рис. 17).

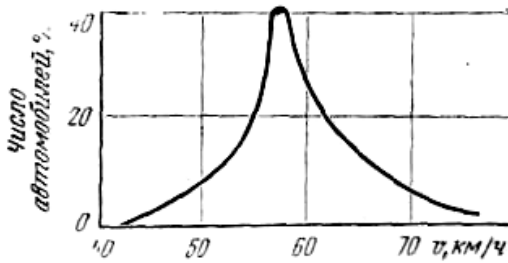


Рис. 16. Кривая распределения

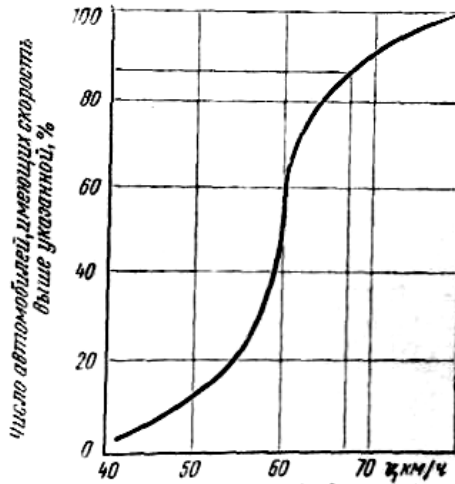


Рис. 17. Кривая накопления

На рисунке 16 указано число автомобилей, которые движутся с указанной в интервалах скоростью.

По рисунку 17 можно определить число автомобилей, скорость которых не превышает 85% автомобилей на данном участке (в нашем примере $v=60\text{км/ч}$).

Народнохозяйственные потери определяются по формуле:

$$C = 21600H_1 + 28500H_2 + 808H_3 + M,$$

где H_1 – число погибших (кроме детей и подростков); H_2 – число погибших детей и подростков; H_3 – общее число раненых; M – материальный ущерб от повреждения транспортных средств, дорожных сооружений, порчи или утраты грузов.

В нашем примере народнохозяйственные потери от ДТП определяют в среднем за год:

до введения допустимой скорости движения:

$$C_d = \frac{21600 \cdot 3 + 28500 \cdot 1 + 808 \cdot 30 + 42000}{3} = 53180 \text{ р.};$$

после введения предела допустимой скорости:

$$C_n = 808 \cdot 6 + 9000 = 13848 \text{ р.}$$

Снижение народнохозяйственных потерь после установления предела скорости составит:

$$\mathcal{E}_{\text{дтп}} = C_d - C_n = 53180 - 13848 = 39332 \text{ р.}$$

2. Годовой экономический эффект после введения указанного мероприятия составит:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{\text{дтп}} - E_n K = 39332 - 0,15 \cdot 20000 = 36332 \text{ р.}$$

Вывод. Годовой экономический эффект после введения предела допустимой скорости движения составит 36332р.

Лабораторная работа №3. «Экономическое обоснование обхода сельского населённого пункта»

Расчёт заключается в определении текущих затрат при сохранении существующих до реконструкции дорожных условий за расчётный период и затрат за тот же период после реконструкции с последующей оценкой эффективности устройства обхода.

Ход работы.

1. Определить текущие автотранспортные затраты.
2. Определить текущие затраты, связанные с потерями времени пассажиров в пути.
3. Определить текущие затраты, связанные с потерями народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий.
4. Сделать вывод об эффективности обхода сельского населённого пункта.

Исходные данные.

На участке дороги III технической категории (рис. 18) в 1984г. был построен обход деревни Выселки.

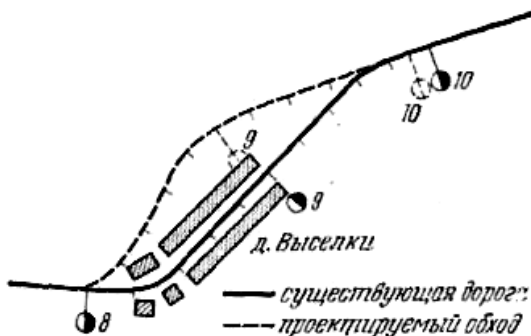


Рис. 18. Схема обхода населённого пункта

В результате протяжение дороги увеличилось на 80м. Интенсивность N_1 движения в год ввода в эксплуатацию обхода (1985г.) составила 1890авт./сут, ежегодный прирост интенсивности движения равен 7%. Состав движения: 60% – грузовые автомобили, 35% – легковые автомобили (из них 30% – автомобили личного пользования, остальные – государственные автомобили-такси ГАЗ-24 «Волга»), 5% – автобусы. Количество автомобилей по маркам и типам в потоке на год ввода обхода в эксплуатацию:

ГАЗ-53А	378 (20%)
ЗИЛ-130	567 (30%)
КамАЗ-5410	189 (10%)
ГАЗ-24 «Волга» (такси)	94 (5%)
ЛАЗ-697Р	57 (3%)
ПАЗ-672	38 (2%)
	Σ 1323
Индивидуальные автомобили	567 (30%)
	Σ 1890

Расчётная интенсивность движения на 20-й год эксплуатации обхода по формуле сложных процентов $N_t = N_1(1+q)^t$ составит 6835авт./сут ($q=0,07$). Обход построен по нормам для дорог II технической категории. Протяжённость обхода равна 1,96 км. Протяжённость реконструируемого участка в населённом пункте составляет 1,0 км, длина участков подходов к населённому пункту в пределах реконструируемого участка равна 0,88км.

Капиталовложения в обходный участок с учётом использования земель составили 573тыс. р.

До устройства обхода средняя скорость движения автомобилей в населённом пункте составляла 40км/ч, на подходах к населённому пункту 60км/ч. После устройства обхода средняя скорость движения автомобилей на участке составит 60км/ч.

Решение.

1. Определяем текущие автотранспортные затраты. Текущие автотранспортные затраты определяют отдельно для участка, проходящего по населённому пункту, для суммарного протяжения участков подходов к населённому пункту и для обходного участка. Автотранспортные текущие затраты индивидуальных автомобилей при расчётах не учитываются.

Ежегодные текущие автотранспортные затраты определяются по формуле:

$$C_{\text{тр}} = 3,65 \cdot C_{\text{ат}} N_t L, \quad (140)$$

где $C_{\text{ат}}$ – средневзвешенная расчётная автотранспортная составляющая текущих затрат на 1авт.-км (смотрите табл. 42) для соответствующей скорости движения, к./авт.-км; L – длина участка, км; N_t – среднегодовая суточная интенсивность движения в t -м году, авт./сут.

Таблица 42.

Марка (тип) автомобиля	Расчётные значения себестоимости перевозок в зависимости от скорости движения*, к./авт-км								
	Скорости								
	20	30	40	50	60	70	80	90	120
ГАЗ-24 «Волга» (такси)	8,84	7,19	6,27	5,79	5,44	5,33	5,44	5,56	5,89
ЛАЗ-697Р	19,83	17,00	16,07	15,76	16,15	16,56	17,32	-	-
ПАЗ-672	13,67	11,52	10,76	10,64	11,00	11,46	12,11	-	-
РАФ-2203	10,08	8,67	8,08	7,90	7,87	8,18	8,52	8,80	-
УАЗ-451ДМ	8,46	6,62	5,85	5,65	5,49	5,88	6,18	6,59	-
ГАЗ-53А	12,98	11,03	9,98	10,12	10,38	11,05	11,91	-	-
КамАЗ-5410	20,57	19,14	18,54	18,59	19,07	19,61	20,42	21,65	-
ЗИЛ-130	15,34	13,50	12,10	12,19	12,53	13,21	13,95	15,17	-
* Для усовершенствованных покрытий.									

Для участка, проходящего по населённому пункту при средней скорости движения 40км/ч, средневзвешенная автотранспортная составляющая текущих затрат составляет:

$$C_{\text{ат}} = \frac{378 \cdot 9,98 + 567 \cdot 12,10 + 189 \cdot 18,54}{1323} + \frac{94 \cdot 6,27 + 57 \cdot 16,07 + 38 \cdot 10,76}{1323} = 12,13 \text{ к./авт-км.}$$

Ежегодные текущие автотранспортные затраты для участка дороги в населённом пункте записываем в табл. 43.

Таблица 43.

Год эксплуатации дороги, t	Расчётная интенсивность движения N_t , авт/сут	Средние ежегодные затраты, $C_{\text{тр}}$, р.	Приведённые ежегодные затраты, р.
1	2	3	4
1	1323	58575	54236
2	1416	62693	53749
3	1515	67076	53247
4	1621	71769	52752
5	1734	76772	52250
6	1856	82173	51783
7	1985	87885	51280
8	2124	94039	50806
9	2273	100636	50343
10	2432	107676	49875

Продолжение табл. 43.

1	2	3	4
11	2603	115247	49427
12	2785	123304	48966
13	2980	131938	48513
14	3188	141147	48055
15	3411	151020	47608
16	3650	161602	47170
17	3906	172936	46739
18	4179	185023	46302
19	4472	197996	45878
20	4785	211853	45453
			Σ 994432

Ежегодные автотранспортные затраты приводятся к исходному году и суммируются.

Вычисляют ежегодную интенсивность движения N_i при $N_1=1323$, $q=0,07$, по формуле $N_i=N_1(1+q)^i$. Данные заносят в графу 2.

По формуле (140) определяют средние ежегодные затраты. Полученные значения $C_{\text{тп}}$ указывают в графе 3.

Определяют приведённые затраты. В качестве исходного принят год ввода в эксплуатацию обхода - 1985г. Приведённые затраты определяют по формуле $C_{\text{тп}}/((1+E)^i)$, записывают в графу 4 и суммируют ($E=0,08$).

Таким образом, приведённые автотранспортные затраты на участке дороги в пределах населённого пункта составляют 994432р.

Для участков подходов к населённому пункту и обходного участка, где средние скорости движения автомобилей составляют 60км/ч, а процентное соотношение автомобилей по типам то же, средневзвешенная расчётная автотранспортная составляющая:

$$C_{\text{AT}} = \frac{378 \cdot 10,38 + 567 \cdot 12,53 + 189 \cdot 19,07}{1323} + \frac{94 \cdot 5,44 + 57 \cdot 16,15 + 38 \cdot 11,0}{1323} = 12,46 \text{к./авт-км.}$$

Расчёты, проведённые аналогично предыдущим, показали, что приведённые текущие автотранспортные расходы на подходах к населённому пункту за период службы дороги (20 лет) составят 898540р.

Текущие суммарные автотранспортные затраты на всём обойдённом участке, если бы остались существующие условия движения, составят: $994432+898540=1892972$ р.

Для обходного участка протяжением 1,96км приведённые текущие автотранспортные затраты составят 1948880р. (порядок расчёта тот же).

Таким образом, автотранспортные текущие затраты на обходном участке на 55908р. больше, чем при сохранении существующих условий.

2. Определяем текущие затраты, связанные с потерями времени пассажиров в пути.

Народнохозяйственные затраты, связанные с нахождением в пути пассажиров, определяем на основе времени проезда на каждом из выделенных участков.

В расчётах учитывают и индивидуальные автомобили. Среднее заполнение легковых автомобилей, включая автомобили-такси, составляет 3чел., автобусов ЛАЗ-697Р 37чел., ПАЗ-672 23чел.

Среднее время t_{cp} проезда участка дороги одним пассажиром подсчитывается как L/v (в ч).

С учётом числа автомобилей и автобусов, а также их заполнения среднее число пассажиров в сутки ($N_{пасс}$) по каждому из участков составит:

$$N_{пасс} = 94 \cdot 3 + 57 \cdot 37 + 38 \cdot 23 + 567 \cdot 3 = 4966 \text{ пасс/сут.}$$

Учитывая, что мы приняли постоянное ежегодное увеличение числа автомобилей, равное 7%, предполагаем таким же и ежегодный прирост числа пассажиров. Стоимость 1пасс-ч принимается равной 0,3р.

Годовые народнохозяйственные затраты, связанные с нахождением в пути пассажиров (в р.) определяются по формуле:

$$C_{пасс} = 365 \cdot 0,3 N_{пасс} t_{cp}.$$

Расчёт народнохозяйственных затрат, связанных с нахождением в пути пассажиров на участке дороги в населённом пункте, приведён в табл. 44. Среднее время проезда участка одним пассажиром $t_{cp}=1,0/40=0,025$ ч.

Как видно из табл. 44, суммарные приведённые затраты, связанные с потерями времени пассажирами в пути, в населённом пункте составят 230789р.

Таблица 44.

Год эксплуатации дороги, t	Ежегодное количество пассажиров $N_{пасс}$	Ежегодные затраты, $C_{пасс}$, р.	Приведённые затраты, р.
1	2	3	4
1	4966	13594	12587
2	5314	14547	12472
3	5686	15565	12356
4	6084	16655	12242
5	6509	17818	12127

Продолжение табл. 44.

1	2	3	4
6	6965	19067	12015
7	7453	20403	11905
8	7974	21829	11794
9	8533	23359	11685
10	9130	24993	11577
11	9769	26743	11470
12	10453	28615	11363
13	11184	30616	11257
14	11967	32760	11154
15	12805	35054	11050
16	13701	37506	10948
17	14660	40132	10846
18	15687	42943	10746
19	16785	45949	10647
20	17960	49166	10548
Σ 230789			

Аналогичные расчёты, проведённые для подходов и обходного участка, показали, что текущие затраты соответственно составят 153810р. и 301480р.

Таким образом, приведённые текущие затраты, связанные со временем нахождения в пути пассажиров по участку дороги при сохранении существующих условий движения, составят $230789р. + 153810р. = 384599р.$

3. Определяем текущие затраты, связанные с потерями народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий.

Потери народного хозяйства от ДТП определяем на основании графиков коэффициентов аварийности.

График коэффициентов аварийности для существующих условий представлен на рис. 19.

После реконструкции дороги с устройством обхода населённого пункта протяжённость дороги увеличилась на 80м. Итоговый коэффициент аварийности на всём участке обхода не превышает 10. Расчёт заключается в определении потерь от ДТП при сохранении существовавших до реконструкции дорожных условий и потерь после реконструкции. В расчёт принимаются все автомобили.

Из рис. 19 видно, что опасными являются два участка, на которых итоговые коэффициенты аварийности более 50.

Рассчитаем для примера потери на участке 2 протяжённостью 300м. Итоговый коэффициент аварийности равен 51,8. Расчёты сводим в

табл. 45. Определяем ежегодную интенсивность движения и заносим данные в графу 2.

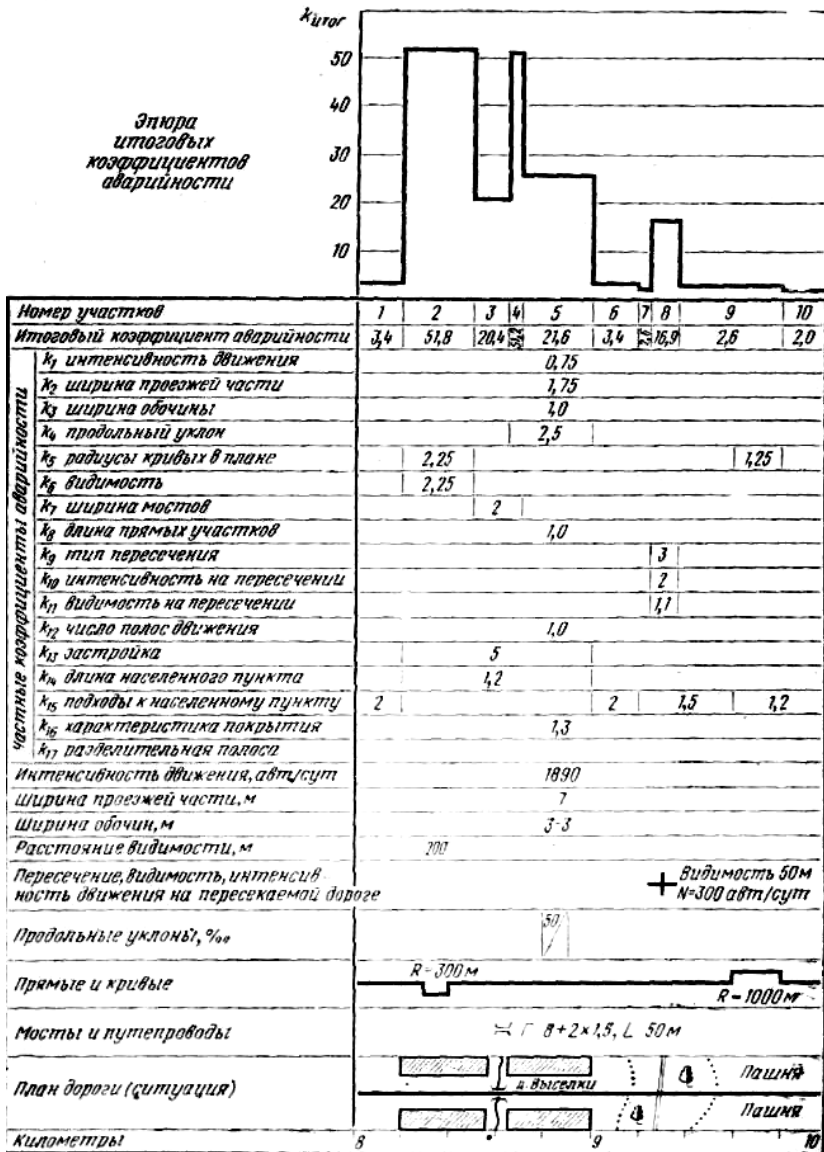


Рис. 19. График коэффициентов аварийности на участке автомобильной дороги

Если интенсивность движения значительно меняется по годам, как в данном примере, частный коэффициент аварийности, зависящий от интенсивности движения, корректируется, и пересчитывается итоговый коэффициент аварийности в отдельные годы.

Так, в примере на 13-й год эксплуатации дороги интенсивность движения превысила 4тыс. авт/сут, $k_1=1$, $K_{\text{итог}}$ - составляет 69, на 19 год $k=1,3$, $K_{\text{итог}}=90$. Данные записываем в графу 3 табл. 45, используя график (смотрите рис. 19), и определяем вероятное число ДТП на 1млн. авт-км для приведённых в графе 3 коэффициентов аварийности, записывая его в графу 4.

Таблица 45.

Год эксплуатации, t	Расчётная интенсивность движения, N_n авт/сут	$k_{\text{итог}}$	Расчётное количество ДТП на 1млн. авт-км a_t	Средние ежегодные потери от одного ДТП $P_{\text{ср}}, \text{р.}$	Ежегодные потери от происшествий $C_t, \text{р.}$	Приведённые потери, р.
1	1890	52	0,61	6230	543	503
2	2022	52	0,61	6340	591	507
3	2164	52	0,61	6450	643	510
4	2315	52	0,61	6560	700	515
5	2477	52	0,61	6670	761	518
6	2651	52	0,61	6780	828	522
7	2836	52	0,61	6880	899	525
8	3035	52	0,61	6990	978	528
9	3247	52	0,61	7100	1063	532
10	3475	52	0,61	7210	1155	535
11	3718	52	0,61	7320	1254	538
12	3978	52	0,61	7430	1362	541
13	4257	69	0,67	7540	1625	598
14	4555	69	0,67	7650	1764	601
15	4873	69	0,67	7760	1914	603
16	5215	69	0,67	7870	2078	607
17	5580	69	0,67	7980	2254	609
18	5970	69	0,67	8090	2445	612
19	6388	90	0,70	8200	2770	642
20	6835	90	0,70	8310	3004	645
						Σ 11191

Из табл. 46 и Инструкции по учёту потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий при проектировании автомобильных дорог. (ВСН 3-81) в графу 5 выписываем средние потери от одного ДТП без разделения по отчётности в каждом календарном году.

Таблица 46.

Годы	Средние потери на одно дорожно-транспортное происшествие, р., на дорогах	
	в равнинной или холмистой местности	на горных дорогах
1975	8050/5130*	12060/10390
1980	8920/5680	13410/11560
1985	9790/6230	14760/12720

* В числителе приведены средние потери от одного отчётного дорожно-транспортного происшествия, а в знаменателе – средние потери от одного происшествия без разделения по отчётности.

Вычисляем итоговый стоимостный коэффициент тяжести ДТП (смотрите указания ВСН 25–76):

$$M_t = 1,1 \cdot 1,0 \cdot 0,75 \cdot 0,7 \cdot 1,2 = 0,69.$$

Ежегодные потери от дорожно-транспортных происшествий на участках с однородными дорожными условиями (в р.) определяются по формуле:

$$C_i = 3,65 \cdot 10^{-4} a_i \Pi_{cp\ i} M_t N_i L,$$

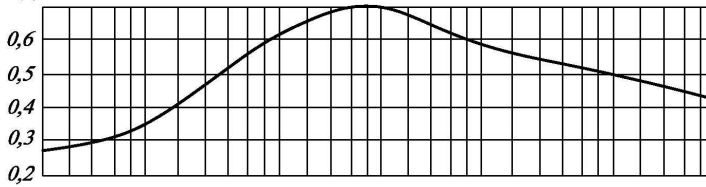
где a_i – число дорожно-транспортных происшествий на 1млн. авт.-км (смотрите рис. 20); $\Pi_{cp\ i}$ – средние потери от одного дорожно-транспортного происшествия в t-м году, р; M_t — итоговый стоимостный коэффициент, учитывающий тяжесть дорожно-транспортных происшествий; N_i – среднегодовая суточная интенсивность движения на участке дороги, авт./сут; L – протяжённость участка с однородными дорожными условиями, км.

Записываем их в соответствующую графу. Ежегодные потери приводим к расчётному году. Таким образом, приведённые потери от ДТП, если не учитывать обхода на данном участке, составляют 11191р.

Аналогичным образом подсчитываем потери и по участкам 3, 4, 5, 8. Они составляют 50530р.

Для участков 1, 6, 7, 9 и 10, где даже после прироста интенсивности движения итоговый коэффициент аварийности составляет менее 10, а $M_t=1$ принимаем 0,27 ДТП на 1млн. авт.-км. Длину этих участков суммируем и заносим в табл. 47. Длина этих участков составляет 0,94 км.

а) Число ДТП на 1 млн. авт-км



б) Число ДТП на 1 млн. авт-км

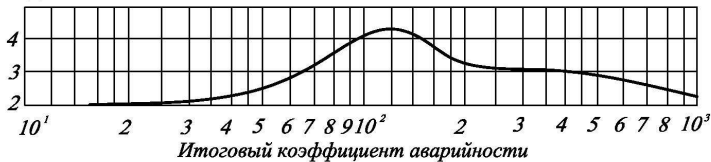


Рис. 20. Зависимость между значениями итогового коэффициента аварийности и относительным числом ДТП:

а - на загородных автомобильных дорогах; б - на городских улицах и дорогах

Таблица 47.

Год эксплуатации, t	Расчётная интенсивность движения N_t , авт./сут	Средние ежегодные потери от одного ДТП, $P_{\text{ср } t}$, р	Ежегодные потери от происшествий, C_t , р	Приведённые потери от происшествий, p
1	1890	6230	1091	1010
2	2022	6340	1188	1019
3	2164	6450	1293	1026
4	2315	6560	1407	1034
5	2477	6670	1531	1042
6	2651	6780	1665	1049
7	2836	6880	1808	1055
8	3035	6990	1965	1062
9	3247	7100	2136	1069
10	3475	7210	2321	1075
11	3718	7320	2521	1081
12	3978	7430	2738	1087
13	4257	7540	2973	1093
14	4555	7650	3228	1099
15	4873	7760	3503	1104
16	5215	7870	3802	1110
17	5580	7980	4125	1115
18	5970	8090	4474	1120
19	6388	8200	4852	1124
20	6835	8310	5262	1129
				$\Sigma 21503$

Таким образом, приведённые потери от ДТП по участку до устройства обхода составляют 83224 р. Длина обходного участка, как указано выше, составляет 1,96 км. Приведённые потери для него составляют 44813 р. Таким образом, экономический эффект от повышения безопасности движения из-за снижения числа ДТП составляет 38411 р.

Текущими дорожно-эксплуатационными затратами, народнохозяйственными потерями от загрязнения воздуха, шумового воздействия и потерями в сопряжённых отраслях народного хозяйства можно пренебречь ввиду малой разницы в протяжённости сравниваемых участков и их близкого расположения.

При обосновании обходов городов сохраняется та же последовательность расчётов, только дополнительно учитываются текущие дорожно-эксплуатационные затраты, потери от загрязнения воздуха и шумового воздействия, а также потери в сопряжённых отраслях народного хозяйства. При определении потерь от ДТП в городе строят графики коэффициентов аварийности для городских улиц.

Экономическая эффективность устройства обхода:

$$E = \frac{1892972 + 384599 + 83224 - 1948880 - 301480 - 44813}{573000} =$$

$$= \frac{65622}{573000} = 0,11 < 0,12.$$

Вывод. Мероприятие по устройству обхода неэффективно.

Лабораторная работа №4. «Методы выявления участков концентрации дорожно-транспортных происшествий»

Методические рекомендации по назначению мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий (Методические рекомендации) предназначены для использования в деятельности дорожных организаций при решении задач выявления участков дорог общего пользования, характеризующихся повышенной вероятностью возникновения дорожно-транспортных происшествий (ДТП), оценки степени опасности таких участков, диагностики дорожных условий, способствующих их возникновению, а также выбора и организации планирования эффективных мероприятий по повышению безопасности дорожного движения при реализации программ дорожных работ. К участкам концентрации ДТП в Методических рекомендациях отнесены участки дорог с уровнем фактической аварийности, превышающим установленные критические значения, возникновению которых могли способствовать неблагоприятные дорожные условия.

Ход работы.

1. Установить участки концентрации ДТП, пользуясь методом последовательных приближений.
2. Определить протяжённость выявленных участков концентрации ДТП.

Исходные данные.

Участки концентрации ДТП выявляют на основе метода последовательных приближений, обеспечивающего наиболее высокую точность определения таких участков при наличии полной (с точностью до метров) информации о местоположении ДТП и сведений о среднегодовой суточной интенсивности движения. Учитывая, что рассматриваемый метод требует большого объёма вычислений, для его применения рекомендуется использовать специальные компьютерные программы.

Для выполнения инженерных расчётов по выявлению участков концентрации ДТП необходимы следующие исходные данные:

- сведения об адресах ДТП, повлёкших гибель или ранения людей, совершённых за расчётный период;
- сведения о среднегодовой суточной интенсивности движения за расчётный период;
- данные о фактическом расстоянии между стойками указателей километров на дороге.

Участки концентрации ДТП выявляют на основе следующих стандартных показателей аварийности:

- абсолютного количества ДТП, совершённых на рассматриваемом участке дороги за расчётный период;
- коэффициента относительной аварийности (количества ДТП, приходящегося на 1млн. авт.-км), вычисляемого по формуле:

$$Z = \frac{n \cdot 10^6}{N \cdot L \cdot m \cdot 365},$$

где n – количество ДТП на участке дороги за расчётный период; N – среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./сут; L – длина рассматриваемого участка, км; m – число лет в расчётном периоде (для дорог I-III категории - 3 года, IV-V категории - 5 лет).

Исходные данные представлены в виде таблицы 48, в которой указаны адреса ДТП, интенсивность движения, протяжённость участка дороги между двумя смежными указателями километров на дороге (в общем случае длина участка не равна 1000м).

Таблица 48.

Адреса ДТП, км+м		+960	+200 +680 +940	+080 +150	+100						+950 +900	+080		
Интенсивность движения, авт./сут.	← 9000 →								← 4000 →					
км														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Расстояние, м	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	990	1100	1000	980	990	1000	

При среднегодовой суточной интенсивности движения свыше 3000авт./сут к участкам концентрации ДТП относят участки дорог, на которых абсолютное число ДТП за расчётный период не менее значений, приведённых в таблице 49, а коэффициент относительной аварийности - не менее 0,3.

Таблица 49.

Интенсивность движения, авт./сут	Минимальное количество ДТП за три года на участках их концентрации при длине участка, м				
	до 200	200-400	400-600	600-800	800-1200
3000-7000	3	3	3	4	4
7000-11000	3	3	4	4	5
11000-13000	3	3	4	5	5
13000-15000	3	4	4	5	6
15000-17000	3	4	5	5	6

Интенсивность движения, авт./сут	Минимальное количество ДТП за три года на участках их концентрации при длине участка, м				
	до 200	200-400	400-600	600-800	800-1200
17000-20000	4	4	5	6	7
Свыше 20000	4	4	6	6	8

При необходимости выявления участков концентрации ДТП на отдельных элементах (характерных участках) дорог с однородными условиями движения (кривые в плане, подъёмы и спуски, зоны пересечений, ж/д переезды, населённые пункты и т. п.) определяют общее число ДТП на указанных участках (с учётом зон их влияния), и рассчитывают коэффициенты относительной аварийности. При этом в качестве критических значений показателей, позволяющих выявить участок концентрации ДТП (таблица 49), используют значения, соответствующие протяжённости рассматриваемого элемента (характерного участка) дороги.

Протяжённость зон влияния отдельных элементов дорог принимают в соответствии с таблицей 50.

Таблица 50.

Элементы дороги	Зона влияния	
1	2	
Подъёмы и спуски	100м за вершиной подъема, 150м после подошвы спуска	
Пересечения в одном уровне	В каждую сторону по	50м
Кривые в плане с обеспеченной видимостью при $R > 400$ м	То же	
Кривые в плане с необеспеченной видимостью при $R < 400$ м	То же	100м
Мосты и путепроводы	То же	75м
Участки в местах влияния боковых препятствий и с глубокими обрывами у дороги	То же	50м
Участки подходов к тоннелям	То же	150м

Решение.

1. Местоположение участков концентрации ДТП устанавливают следующим образом:

- от адреса произвольно выбранного (например, первого от начала дороги) ДТП последовательно откладывают расстояния («шаблон») от больших значений до меньших в пределах диапазонов их изменения, указанных в таблице 49. Для каждого получаемого таким образом отрезка дороги устанавливается за расчётный период абсолютное число ДТП и рассчитывается значение коэффициента

относительной аварийности. На основе результатов этих расчётов выявляют отрезок дороги наименьшей длины (из рассмотренных), на котором имеется концентрация ДТП. Протяжённость участка концентрации ДТП принимается равной расстоянию от первого до последнего ДТП на рассматриваемом отрезке дороги;

- от адреса следующего на дороге ДТП откладывают расстояния той же величины, и для каждого получаемого отрезка дороги проводятся аналогичные расчёты. На основе результатов этих расчётов на рассматриваемых участках дороги либо выявляют концентрацию ДТП, либо устанавливают её отсутствие;
- последовательно переходя от одного адреса ДТП к другому, продолжают осуществлять вышеперечисленные действия. Расчёт завершают, когда будет достигнут адрес последнего на рассматриваемом участке дороги ДТП;
- если местоположение смежных участков концентрации ДТП имеет совпадающие зоны, то их следует рассматривать в качестве единого участка концентрации ДТП.

Результаты расчёта сведены в таблицы 51-55.

Таблица 51. - 1-ый этап (км 1+960)

Расстояние, м	Число ДТП, шт.	Коэффициент относительной аварийности, 1млн. авт.-км	Выявлена концентрация ДТП
1200	6	0,51	да
800	3	0,38	нет
600	2	0,34	нет
400	2	0,51	нет
200	1	0,51	нет

На 1-ом этапе выявлен участок концентрации ДТП (км 1+960 – км 3+160).

Таблица 52. - 2-ой этап (км 2+200)

Расстояние, м	Число ДТП, шт.	Коэффициент относительной аварийности, 1млн. авт.-км	Выявлена концентрация ДТП
1200	5	0,42	да
1000	5	0,51	да
900	4	0,45	нет
800	3	0,38	нет
600	2	0,34	нет

Расстояние, м	Число ДТП, шт.	Коэффициент относительной аварийности, 1млн. авт.-км	Выявлена концентрация ДТП
400	1	0,25	нет
200	1	0,51	нет

На 2-ом этапе выявлен участок концентрации ДТП (км 2+200 – км 3+200).

Таблица 53. - 3-й этап (км 2+680)

Расстояние, м	Число ДТП, шт.	Коэффициент относительной аварийности, 1млн. авт.-км	Выявлена концентрация ДТП
1200	4	0,34	нет
800	4	0,51	да
600	4	0,68	да
400	3	0,76	да
200	1	0,51	нет

На 3-ем этапе выявлен участок концентрации ДТП (км 2+680 – км 3+080).

Таблица 54. - 4-й этап (км 2+940)

Расстояние, м	Число ДТП, шт.	Коэффициент относительной аварийности, 1млн. авт.-км	Выявлена концентрация ДТП
1200	4	0,34	нет
800	3	0,38	нет
600	3	0,51	нет
300	3	1,01	да
200	2	1,01	нет

На 4-ом этапе выявлен участок концентрации ДТП (км 2+940 – км 3+240).

Таблица 55. - 5 этап (км 9+900)

Расстояние, м	Число ДТП, шт.	Коэффициент относительной аварийности, 1млн. авт.-км	Выявлена концентрация ДТП
1200	3	0,57	нет

Расстояние, м	Число ДТП, шт.	Коэффициент относительной аварийности, 1млн. авт.-км	Выявлена концентрация ДТП
800	3	0,86	нет
600	3	1,14	да
400	3	1,71	да
200	3	3,42	да

На 5-ом этапе выявлен участок концентрации ДТП (км 9+900 - км 10+100).

2. Результаты анализа: выявлено два участка концентрации ДТП с адресами км 1+960 – км 3+240 (протяженностью 1280м) и км 9+900 - км 10+100 (протяженностью 200м).

Вывод: выявлено два участка концентрации ДТП с адресами км 1+960 – км 3+240 (протяженностью 1280м) и км 9+900 - км 10+100 (протяженностью 200м).

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

1) Общие указания

Целью данной курсовой работы является приобретение студентами навыков по экономическому обоснованию мероприятий при организации дорожного движения, необходимых в дальнейшем выполнении выпускной квалификационной работы по специальности и в профессиональной деятельности.

Все формулы адаптированы к применению показателей с разными единицами измерения, поэтому не следует добавлять в них какие-либо множители или делители. Ввиду постоянного изменения стоимости материалов и расценок на строительные-монтажные работы стоимостные показатели в данной работе не привязываются к их абсолютным значениям и измеряются в условных единицах (у.е.).

2) Порядок выполнения работы

Перед началом выполнения работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием.

Вам предлагается участок дороги и одно Х-образное пересечение на ней, которое в существующих условиях является нерегулируемым. Вы должны рассмотреть для пересечения два варианта реорганизации: 1) введение светофорного регулирования; 2) отнесение разворота из зоны пересечения. Раздельно по каждому варианту определяются капитальные вложения (сметная стоимость) и текущие затраты. Затем по критерию минимума приведенных затрат необходимо выбрать один вариант, стоимость которого включается в сводную смету, а показатели вводятся в расчет экономической эффективности. Параллельно делаются расчеты, относящиеся ко всему участку дороги. Работа завершается определением показателей экономической эффективности мероприятий и выводом о их целесообразности.

Придерживайтесь следующего порядка работы:

1. Составить локальную смету на устройство дорожной одежды, руководствуясь.

2. Составить смету на переоборудование пересечения для обоих вариантов реконструкции пересечения. Минимальное число транспортных светофоров равно 4. Длина кабеля равна суммарной ширине всех подходов плюс по 2 м на каждую колонку для светофоров. Длина разметки представляет собой общую длину одинарной линии разметки осевых линий на подходах, стоп-линий, пешеходных переходов и т.п. Число знаков выбирается произвольно, но обоснованно.

3. Определить затраты по грузовым перевозкам, экономию от снижения себестоимости грузовых перевозок.

4. Определить экономию от снижения себестоимости пассажирских перевозок.

5. Определить потери от задержек транспорта на пересечении по существующему и обоим проектируемым вариантам.

6. Определить потери от задержек пассажиров в пути следования.

7. Определить потери от задержек пешеходов для варианта со светофорным оборудованием.

8. Определить потери от дорожно-транспортных происшествий по всем объектам и всем вариантам организации.

9. Рассчитать дорожно-эксплуатационные расходы, связанные с увеличением ширины дороги.

10. Определить затраты на содержание светофорного оборудования.

11. Выбрать вариант реконструкции пересечения по минимуму приведенных затрат.

12. Рассчитать сводные показатели экономической эффективности по пересечению и дороге.

3) Варианты заданий на курсовую работу

Варианты заданий выбираются по последним двум цифрам номера зачетной книжки.

Таблица 56. - Варианты заданий (часть 1)

Показатель	Предпоследняя цифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Длина дороги, км	5	8	10	12	15	18	52	25	30	35
Интенсивность движения в час пик, авт/ч:										
легковые	650	250	640	870	670	890	590	930	550	390
автобусы	50	10	60	60	70	90	80	100	50	30
грузовые	190	40	200	130	150	150	160	140	180	100
Число полос на главной дороге	4	2	4	6	4	4	4	6	2	2
Соотношение интенсивности по полосам	1:2	—	1:1, 5	1:1, 1	1:1, 5	1:1	1:2	1:2, 1	—	—
Число полос на второстепенной дороге	2	2	2	4	3	4	2	4	2	2
Интенсивность движения на второстепенной дороге, % от главной	60	70	75	80	50	65	40	35	50	70
Число погибших	2	0	2	3	1	3	1	4	3	0
Число раненых	12	13	10	15	10	12	8	13	15	12
Повреждено транспортных средств	11	10	9	14	12	50	15	10	13	16

Таблица 57. - Варианты заданий (часть 2)

Показатель	Последняя цифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Величина расширения, м	4	5	7	3	8	6	4	7	3	5
Конструкция дорожной одежды:										
песчаный подстилающий слой, см	20	22	23	24	25	26	27	28	29	30
щебеночное основание, см	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
основание из черного щебня, см	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
нижний слой асфальтобетона, см	3	3,5	4	5	5,5	3	3,5	4	4,5	5
верхний слой асфальтобетона, см	3	4	4	5,5	4	4,5	5	5	5,5	4
Вместимость автобуса, чел.	45	62	80	110	45	62	80	45	60	80
Коэффициент использования вместимости автобуса	0,8	0,7	0,7	0,75	0,85	0,8	0,7	0,8	0,85	0,7
Тип грузового автомобиля	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Техническая скорость существующая, км/ч	20	22	24	26	28	30	21	23	25	27
Техническая скорость проектируемая, км/ч	24	27	30	28	33	35	25	28	28	31

Примечание. Показатели легковых автомобилей одинаковы для всех вариантов; вместимость 5 чел., коэффициент использования вместимости 0,45.

Таблица 58. - Исходные данные по типам грузовых автомобилей

Показатель	Тип				
	1	2	3	4	5
Модель	ГАЗ-2705	Зил-130	КамАЗ-5410	КамАЗ-5320	МАЗ-555
Грузоподъемность, т	1,5	6	14	8	5
Специализация	Б	Б	Т	Б	С
$t_{пр}$, ч.	0,2	0,6	1,5	0,8	0,2
Цена, у.е.	4500	5000	18 000	14 000	5500
Число колес	6	6	18	10	6
$N_{км}$, л/100 км	16	31	31	25	37
$N_{ш}$, у.е./1000 км	0,9	1,2	1,2	1,2	1,2
$N_{т.о.}$, у.е./1000 км	12,7	21,8	40,1	35,5	21,6
N_a , %	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2
Накладные расходы, у.е.	810	1260	1940	1620	1440
P_t , у.е.	0,0717	0,0441	0,0247	0,0383	0,0149
$P_{ткм}$, у.е.	0,0085	0,0062	0,003	0,0047	0,0077
Тип двигателя	К	К	Д	Д	К

Примечание: $t_{пр}$ – время простоя под погрузкой-разгрузкой за езду; $N_{км}$ – норма расхода топлива; $N_{ш}$ – норматив отчислений на ремонт и восстановление шин; $N_{т.о.}$ – норматив затрат на техническое обслуживание и ремонт; N_a – норма амортизации; P_t – расценка за тонну; $P_{ткм}$ – расценка за т·км.

Таблица 59. - Показатели по специализациям грузовых автомобилей

Специализация	Время в наряде, час.	Расстояние перевозки, км	Коэффициент выпуска	Коэффициент использования пробега	Коэффициент использования грузоподъемности
Б	10	10	0,6	0,6	1
С	10	5	0,55	0,45	1
Т	12	40	0,65	0,6	1

4) Определение капитальных вложений в мероприятия по организации дорожного движения

Составление локальной сметы на устройство дорожной одежды

Локальная смета на устройство дорожной одежды составляется как часть сводной сметы при реконструкции дороги и как самостоятельная смета при устройстве стоянок, пешеходных дорожек или “карманов” на остановках общественного транспорта.

Определение стоимости строительства ведется ресурсным методом в соответствии с ГЭСН-81-02-27-2001[5] и ГЭСН-81-02-27-2001[6].

В зависимости от конструкции дорожной одежды применяются различные основные и дополнительные расценки на устройство каждого слоя покрытия. Основная расценка ($P_{\text{осн}}$) дается на нормативную толщину ($H_{\text{н}}$) слоя, дополнительная ($P_{\text{доп}}$) – на изменение ($H_{\text{изм}}$) фактической толщины ($H_{\text{ф}}$) по сравнению с нормативной. Общая расценка определяется по формуле:

$$P_{\text{общ}} = P_{\text{осн}} + P_{\text{доп}} \cdot (H_{\text{ф}} - H_{\text{н}}) / H_{\text{изм}}$$

В курсовой работе тип дорожной одежды для всех вариантов один, поэтому в расчетах следует воспользоваться величинами $P_{\text{осн}}$, $P_{\text{доп}}$, $H_{\text{н}}$, $H_{\text{изм}}$ из приведенного ниже примера.

Пример локальной сметы на устройство дорожной одежды.

Исходные данные: площадь покрытия 5000 м², тип покрытия – асфальтобетон; расценки на конструктивные слои дорожной одежды приведены в табл. 60.

Таблица 60. - Конструкция дорожной одежды

Слои дорожной одежды	Единица измерения	$P_{\text{осн}}$	$P_{\text{доп}}$	$H_{\text{ф}}$, см	$H_{\text{н}}$, см	$H_{\text{изм}}$, см
Песчаный подстилающий слой	100 м ³	297	–	30	–	–
Основание из щебня	1000 м ²	1740	150	20	15	1
Основание из черного щебня	1000 м ²	1810	280	12	6	1
Нижний слой а/б покрытия из крупнозернистой смеси	1000 м ²	1980	230	6	4	0,5

Слои дорожной одежды	Единица измерения	$P_{\text{осн}}$	$P_{\text{доп}}$	$H_{\text{ф}}, \text{см}$	$H_{\text{н}}, \text{см}$	$H_{\text{изм}}, \text{см}$
Верхний слой а/б покрытия из мелкозернистой смеси	1000 м ²	2000	270	4	4	0,5

Таблица 61. - Смета на устройство дорожной одежды

№	Наименование работ или затрат	Ед. измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, у.е.	
				единицы	общая
1	2	3	4	5	6
1	Устройство подстилающего слоя из песка: 5000-0,3	100 м ³	15	297	4455
2	Устройство основания из щебня толщиной 20 см: 1740 + 150·(20 – 15)/1	1000 м ²	5	2490	12 450
3	Устройство основания из черного щебня толщиной 12 см: 1810 + 280·(12 – 6)/1	1000 м ²	5	3490	17 450
4	Устройство нижнего слоя а/б покрытия толщиной 6 см: 1980 + 230·(6 – 4)/0,5	1000 м ²	5	2900	14 500
5	Устройство верхнего слоя а/б покрытия толщиной 4 см: 2000 + 270·(4 – 4)/0,5	1000 м ²	5	2000	10 000
6	Итого прямых затрат				58 855
7	Накладные расходы 13 %				7651
8	Сметная себестоимость				66 506
9	Плановые накопления 6 %				3990
10	Всего сметная стоимость ($K_{\text{дор}}$)				70 496

Составление локальных смет на оборудование пересечения

Локальная смета на оборудование (переоборудование) пересечения составляется как часть сводной сметы при комплексной реконструкции дороги и как самостоятельная смета при реконструкции отдельных пересечений.

Затраты по отдельным статьям сметы определяются по укрупненным расценкам на единицу работ.

Таблица 62. - Пример локальной сметы на оборудование пересечения светофорными объектами

№	Наименование работ или затрат	Единица измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, у.е.	
				единицы	общая
1. Оборудование					
1	Знаки дорожные	шт	2	22	44
2	Кронштейны стальные для установки знаков	шт	2	1,15	2,3
3	Колонки металлические для установки знаков	шт	2	13	26
4	Светофоры трехсекционные	шт	4	91	364
5	Кронштейны для установки светофоров	шт	4	10	40
6	Колонки металлические для установки светофоров	шт	4	46	184
7	Кабель	м	40	1,63	65,2
8	Контроллер	шт	1	4600	4600
9	Итого				5325,5
10	Транспортно-заготовительные расходы (11 %)	—			585,8
11	Итого по 1 разделу				5911,3
2. Монтаж					
12	Установка дорожных знаков	шт	2	3,86	7,7
13	Установка светофоров	шт	4	5,67	22,7
14	Установка транспортных колонок	шт	6	8,7	52,2
15	Установка кронштейнов	шт	6	6,11	36,7
16	Установка контроллеров	шт	1	12,5	12,5
17	Прокладка в траншею кабеля	100 м	0,4	16,3	6,5
18	Устройство постели для кабеля	100 м	0,4	13,2	5,3
19	Разделка концов кабеля	шт	2	1,64	3,3
20	Монтаж ввода кабельного	100 м	0,4	8,8	3,5
21	Итого				150,4
22	Плановые накопления (6 %)				9,0
23	Итого по 2 разделу				159,4
3. Строительные работы					
24	Рытье и засыпка траншеи для установки колонок	куб.м	6	1,54	9,24
25	Рытье и засыпка траншеи под прокладку кабеля	куб.м	10	2,54	25,4
26	Окраска металлических опор	т	0,5	19,3	9,7
27	Бетонирование колонок	куб.м	6	29,2	175,2
28	Разметка пересечения	км	0,2	45,1	9,0
29	Итого прямых затрат				228,5
30	Накладные расходы (13 %)				29,7

№	Наименование работ или затрат	Единица измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, у.е.	
				единицы	общая
31	Итого себестоимость				258,2
32	Плановые накопления (6 %)				15,5
33	Итого по 3 разделу				273,7
34	Всего сметная стоимость				6344,4

Аналогичным образом составляется локальная смета для варианта с отнесенным разворотом. При составлении собственных смет используются единичные расценки из примера.

При планировании дорожных работ и определении стартовых стоимостей объектов реконструкции, капитального, среднего и текущего ремонта автомобильных дорог и пересечений удобно (для некоторых объектов обязательно) пользоваться укрупненными единичными расценками (табл. 67), которые включают в себя прямые затраты на выполнение работ, накладные расходы и сметную прибыль. Указанные укрупненные единичные расценки составлены на основании ГЭСН [9-11] и учитывают сметные цены на строительные материалы с учетом средних региональных затрат на перевозку. В данной курсовой работе при составлении собственных смет можно пользоваться указанными расценками наравне с данными табл. 62.

5) Определение годовых текущих затрат по вариантам организации дорожного движения

Расчет себестоимости перевозок грузов

Себестоимость перевозок грузов рассчитывается на один автомобиль-год для заданного типа подвижного состава. Рекомендуется вести расчет по статьям затрат.

Сначала нужно определить эксплуатационные показатели.

Годовой пробег автомобиля

$$L_r = \frac{365 \cdot T_n \cdot V \cdot l_n \cdot \alpha}{(l_n + V \cdot \beta \cdot t_{np})},$$

где T_n – время в наряде, час.; V – техническая скорость, км/ч; α – коэффициент выпуска; l_n – расстояние перевозки, км; β – коэффициент использования пробега; t_{np} – время простоя под погрузкой-разгрузкой, ч.

Годовой грузооборот:

$$P = L_r \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta,$$

где q – грузоподъемность автомобиля, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности.

Годовой объем перевозок

$$Q = P/l_{\text{п.}}$$

Количество рейсов за год (только для самосвалов)

$$Z_{\text{Г}} = L_{\text{Г}} \cdot \beta / l_{\text{п.}}$$

Основная и дополнительная зарплата водителей с начислениями:

$$ЗП_{\text{В}} = 1,5(P_{\text{Т}} \cdot Q + P_{\text{ТКМ}} \cdot P),$$

где $P_{\text{Т}}$ – расценка за 1 т, у.е.; $P_{\text{ТКМ}}$ – расценка за ткм, у.е.

Затраты на топливо:

– для бортовых автомобилей

$$C_{\text{Т}} = 1,1 \cdot Ц_{\text{Г}}(H_{\text{КМ}} \cdot L_{\text{Г}} + H_{\text{ТКМ}} \cdot P);$$

– для седельных тягачей с полуприцепами

$$C_{\text{Т}} = 1,1 \cdot Ц_{\text{Г}}((H_{\text{КМ}} + H_{\text{Д}}) \cdot L_{\text{Г}} + H_{\text{ТКМ}} \cdot P);$$

– для автомобилей-самосвалов

$$C_{\text{Т}} = 1,1 \cdot Ц_{\text{Г}}(H_{\text{КМ}} \cdot L_{\text{Г}} + H_{\text{С}} \cdot Z_{\text{Г}});$$

где $H_{\text{КМ}}$ – норма расхода на пробег, л/км; $H_{\text{ТКМ}}$ – норма расхода на транспортную работу, л/ткм, равная 0,02 для карбюраторных, 0,013 для дизельных; $H_{\text{С}} = 0,25$; $Ц_{\text{Г}}$ – цена 1 л топлива: бензин – 0,25 у.е./л, дизтопливо – 0,23 у.е./л.; $H_{\text{Д}}$ – дополнительная норма, л/км = 0,02 для карбюраторных, 0,013 для дизельных.

Затраты на смазочные материалы:

- для карбюраторных автомобилей

$$C_{\text{М}} = 0,1 \cdot C_{\text{Т}};$$

- для дизельных автомобилей

$$C_{\text{М}} = 0,3 \cdot C_{\text{Т}}.$$

Затраты на техническое обслуживание и ремонт

$$C_{\text{Т.О}} = H_{\text{Т.О}} \cdot L_{\text{Г}} / 1000,$$

где $H_{\text{Т.О}}$ – норма затрат на техническое обслуживание и ремонт, у.е./1000км.

Затраты на восстановление износа и ремонт шин

$$C_{\text{Ш}} = H_{\text{Ш}} \cdot n \cdot L_{\text{Г}} / 1000,$$

где $H_{\text{Ш}}$ – норма затрат, у.е./1000 км; n – число шин.

Амортизационные отчисления

$$C_{\text{А}} = H_{\text{А}} \cdot Ц_{\text{А}} \cdot L_{\text{Г}} / 100\,000,$$

где $H_{\text{А}}$ – норма амортизации; $Ц_{\text{А}}$ – цена автомобиля, у.е.

Накладные расходы (НР) – задаются в виде норматива и не меняются при изменении скорости.

Полная себестоимость определяется как сумма затрат по всем статьям

$$C = ЗП_{\text{В}} + C_{\text{Т}} + C_{\text{М}} + C_{\text{ТО}} + C_{\text{Ш}} + C_{\text{А}} + \text{НР}.$$

Себестоимость на 1 км пробега определяется

$$C_{\text{КМ}} = C / L_{\text{Г}}.$$

Экономия от снижения себестоимости перевозок грузов определяется

$$\mathfrak{E}_{\text{гр}} = \frac{365 \cdot N_{\text{гр}} \cdot L(C_{\text{км}}^1 - C_{\text{км}}^2)}{k_{\text{н}}},$$

где $N_{\text{гр}}$ – интенсивность движения грузовых автомобилей в час пик; L – протяженность дороги, км; $C_{\text{км}}^1, C_{\text{км}}^2$ – себестоимость 1 км пробега до и после изменения скорости; $k_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности движения в течение суток, принимается $k_{\text{н}} = 0,1$.

Расчет экономии от снижения себестоимости перевозок пассажиров

Экономия определяется раздельно для пассажиров автобусов и пассажиров легковых автомобилей по формуле

$$\mathfrak{E}_{\text{пас}} = 365 \cdot N_{\text{пас}} \cdot L \cdot D_{\text{пост}} \cdot q \cdot \gamma \cdot k_{\text{сн}},$$

где $N_{\text{пас}}$ – интенсивность движения автобусов или легковых автомобилей в час пик; $D_{\text{пост}}$ – доля постоянных расходов в себестоимости равная 0,2–0,3; q – вместимость автобуса или легкового автомобиля; γ – коэффициент использования вместимости; $k_{\text{сн}}$ – коэффициент снижения постоянных расходов, зависящий от коэффициента увеличения скорости k_v .

Модель автобуса выбирается произвольно. Коэффициент увеличения скорости

$$k_v = V_2/V_1.$$

Таблица 63. - Справочные данные по пассажирскому подвижному составу

№	Модель	Количество пассажиров, q	γ
01	КАВЗ-685	28	0,75
02	ЛАЗ-4202	69	0,75
03	ЛИАЗ-677	80	0,8
04	ЛИАЗ-5256	100	0,8
05	ИКАРУС-260	75	0,8
06	ГАЗ-24	5	0,45

Таблица 64. - Значения $k_{\text{сн}}$ в зависимости от коэффициента увеличения скорости k_v

k_v	Для легковых	Для автобусов
1	0	0
1,2	0,12	0,15
1,4	0,21	0,26

k_v	Для легковых	Для автобусов
1,6	0,27	0,34
1,8	0,32	0,4
2	0,35	0,45

Примечание. Для промежуточных значений k_v используйте интерполяцию.

Расчет потерь от задержек транспорта на пересечениях

Нерегулируемое пересечение в одном уровне

Интенсивность движения берется в физических единицах. Средняя задержка одного автомобиля

$$t = \frac{e^{n_1 \cdot t_r} - n_1 \cdot t_r - 1}{n_1 - n_2 (e^{n_1 \cdot t_r} - n_1 \cdot t_r - 1)}, \quad (141)$$

$$n_1 = \frac{N_1}{3600},$$

$$n_2 = \frac{N_2}{3600 \cdot m},$$

где n_1 – интенсивность движения по главной дороге в обоих направлениях, авт/с; n_2 – интенсивность движения по второстепенной дороге в среднем на одну полосу, авт/с; t_r – граничный интервал времени равен 6–7 при числе полос на главной дороге до 2; 9 – при 3–4, 10 – при 5–6 полосах; m – число полос на второстепенной дороге; N_1 – интенсивность движения по главной дороге в обоих направлениях, авт/ч; N_2 – то же по второстепенной дороге.

Суммарная задержка по всем автомобилям за год

$$T_{\text{нр}} = \frac{365 \cdot N_2 \cdot t}{3600 \cdot K_n}.$$

Годовые потери от задержек транспорта

$$S_{\text{ач}} = \frac{C_{\text{нр}} = T_{\text{нр}} \cdot S_{\text{ач}},}{(N_{\text{гр}} + N_{\text{а}} + N_{\text{л}})},$$

$$S_{\text{ач}} = \frac{(2 \cdot N_{\text{гр}} + 3 \cdot N_{\text{а}} + 1,5 \cdot N_{\text{л}})}{(N_{\text{гр}} + N_{\text{а}} + N_{\text{л}})},$$

где $S_{\text{ач}}$ – стоимость одного автомобиле-часа задержек; $N_{\text{л}}$ – интенсивность движения легковых автомобилей в час; $N_{\text{гр}}$ – то же грузовых автомобилей; $N_{\text{а}}$ – то же автобусов.

Жесткое автоматическое регулирование

Интенсивность движения берется в приведенных единицах. Формула приведения

$$N_{\text{р1}} = N_{\text{л}} + 2 \cdot N_{\text{гр}} + 2,5 \cdot N_{\text{а}},$$

где $N_{\text{р}}$ – интенсивность в приведенных единицах.

Средняя задержка одного приведенного автомобиля определяется как средневзвешенная из средних задержек по всем фазам регулирования.

Средняя задержка для одной фазы регулирования рассчитывается по упрощенной формуле Вебстера:

$$t_{li} = 0,9 \left[\frac{T_{\text{ц}}(1 - \lambda_i)^2}{2(1 - \lambda_i \cdot x_i)} + \frac{x_i^2}{2 \cdot N_i(1 - x_i)} \right];$$

$$\lambda_i = \frac{T_{zi}}{T_{\text{ц}}}, \quad x_i = \frac{N_i \cdot T_{\text{ц}}}{M_i \cdot T_{zi}},$$

где $T_{\text{ц}}$ – длительность цикла, с; λ_i – эффективная доля данной фазы; T_{zi} – длительность зеленой фазы, с; N_i – интенсивность в данной фазе, ед/с; x_i – степень насыщения; M_i – поток насыщения, равен 0,5 ед/с.

Средневзвешенная задержка

$$t = \frac{\sum_{i=1}^m t_{li} \cdot N_i}{\sum_{i=1}^m N_i}.$$

Суммарная задержка за год

$$T_p = \frac{365(N_{p1} + N_{p2})t}{3600 \cdot k_{\text{н}}},$$

где N_{p1} – интенсивность в приведенных единицах в час по главной дороге; N_{p2} – то же по второстепенной.

Годовые потери от задержек транспорта

$$C_p = T_p \cdot S_{\text{ач}}.$$

Вынесение разворота из зоны пересечения

При такой схеме принимается, что 70 % автомобилей, движущихся по второстепенной дороге, делают разворот, то есть совершают перепробег от перекрестка до места разрешенного разворота и обратно. Кроме того, по всем автомобилям будет задержка перед выездом на главную дорогу. Эта задержка определяется по формуле (141) с граничным интервалом = 5.

Тогда суммарная задержка

$$T_{\text{н}} = 365 \left(\frac{0,7 \cdot N_2 \cdot L_{\text{н}}}{V_2} + \frac{N_2 \cdot t}{3600} \right),$$

где N_2 – интенсивность по второстепенной дороге в физических ед/час; $L_{\text{н}}$ – длина перепробега, км = 0,1..0,2 км; V_2 – скорость в проектируемых условиях, км/ч; t – средняя задержка при выезде на главную дорогу, с.

Годовые потери от задержек транспорта

$$C_{\text{п}} = T_{\text{п}} \cdot S_{\text{ач}}.$$

Расчет потерь от задержек пассажиров в пути следования

Потери на пересечениях определяются раздельно для пассажиров автобусов и легковых автомобилей для каждого варианта организации движения по общей формуле

$$\text{СП}_{\text{пас}} = \frac{T_{\text{тр}} \cdot S_{\text{чел}} \cdot N \cdot q \cdot \gamma}{N_1 + N_2},$$

где $T_{\text{тр}}$ – суммарная годовая задержка для данного варианта организации движения, одно из значений $T_{\text{тр}}$, $T_{\text{р}}$, $T_{\text{п}}$; N – интенсивность данного типа автомобилей в физических единицах в час; q – вместимость автомобилей данного типа; γ – коэффициент использования вместимости данного типа автомобилей; N_1 , N_2 – интенсивность в физических единицах в час, соответственно для главной и второстепенной дороги.

Например, потери для нерегулируемого пересечения по автобусам будут определяться по формуле

$$\text{СП}_{\text{пас.а}} = \frac{T_{\text{нр}} \cdot S_{\text{чел}} \cdot N_{\text{а}} \cdot q_{\text{а}} \cdot \gamma_{\text{а}}}{N_1 + N_2}.$$

Потери на перегоне определяются раздельно для пассажиров автобусов и легковых автомобилей для существующей и проектируемой скорости по общей формуле

$$\text{СД}_{\text{пас}} = \frac{365 \cdot N \cdot q \cdot \gamma \cdot L \cdot S_{\text{чел}}}{V \cdot k_3},$$

где L – длина дороги, км; V – скорость в км/ч, одно из значений V_1 , V_2 ; k_3 – коэффициент эксплуатационной скорости: для автобусов = 0,6; для легковых = 0,9.

Например, по легковым автомобилям для проектируемой скорости потери составят

$$\text{СД}_{\text{пас.л}} = \frac{365 \cdot N_{\text{л}} \cdot q_{\text{л}} \cdot \gamma_{\text{л}} \cdot L \cdot S_{\text{чел}}}{V_2 \cdot 0,9}.$$

Расчет потерь от задержек пешеходов

Потери от задержек пешеходов определяются по формуле

$$C_{\text{пеш}} = 365 \cdot N_{\text{пеш}} \cdot S_{\text{чел}} \cdot T_{\text{пеш}} / 3600,$$

где $N_{\text{пеш}}$ – суточная интенсивность движения пешеходов (здесь 10 000–20 000); $S_{\text{чел}}$ – стоимость одного чел/часа потерь; $T_{\text{пеш}}$ – средняя задержка одного пешехода, определяемая для варианта со светофорным регулированием по формуле

$$T_{\text{пеш}} = \frac{(T_{\text{ц}} - t_3)^2}{2 \cdot T_{\text{ц}}},$$

где $T_{\text{ц}}$ – длительность цикла, с; t_3 – продолжительность зеленой фазы, с; а для варианта с вынесением разворота по номограмме на рис. 15.

Расчет потерь от дорожно-транспортных происшествий

Потери в существующих условиях определяются по формуле

$$C_{\text{ДТП}} = \sum(n \cdot \Pi) + \sum(a \cdot M),$$

где n – количество пострадавших людей по i -ому виду травмы (гибель, ранение); Π – потери по одному человеку с i -ой травмой, у.е.; a – количество поврежденных автомобилей j -го типа; M – материальный ущерб от повреждения автомобиля j -го типа, у.е.

Таблица 65. - Стоимостная оценка последствий ДТП

Вид травмы	Потери, у.е.	Тип автомобиля	Ущерб, у.е.
Гибель	13 500	Автобус	610
Ранение	750	Легковой	360
		Грузовой	690

В данной работе принимается, что 20 % потерь от ДТП приходится на пересечение и 80 % на дорогу вне пересечения. Тогда

$$C_{\text{ДТП.п}} = 0,2 \cdot C_{\text{ДТП}} \quad \text{и} \quad C_{\text{ДТП.д}} = 0,8 \cdot C_{\text{ДТП}},$$

где $C_{\text{ДТП.п}}$ – существующий ущерб на пересечении; $C_{\text{ДТП.д}}$ – существующий ущерб на дороге.

Проектируемый ущерб от ДТП ($C_{\text{ДТП2}}$) определяется отдельно для каждого варианта организации движения на пересечении и для дороги по формуле

$$C_{\text{ДТП2.х}} = C_{\text{ДТП1.у}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_n,$$

где x – один из индексов: н – нерегулируемое пересечение, р – регулируемое пересечение, л – вынесение разворота из зоны пересечения, д – дорога; y – один из индексов: п – пересечение, д – дорога; k_1, k_2, \dots, k_n – коэффициенты остаточного ущерба для проектируемых мероприятий (см. табл. 66).

Рекомендуется для пересечения выбирать один, доминирующий коэффициент остаточного ущерба, для дороги их может быть несколько.

Таблица 66. - Коэффициенты остаточного ущерба

№	Мероприятие	k
1	Установка транспортных светофоров	0,38

№	Мероприятие	k
2	Установка желтого мигающего светофора	0,23
3	Установка дополнительной секции к светофору	0,25
4	Установка пешеходных ограждений (100-1800 м)	0,25
5	Установка дорожных знаков	0,34
6	Строительство пешеходной дорожки или тротуара	0,18
7	Устройство велодорожки	0,21
8	Разметка горизонтальная дороги	0,83
9	Разметка горизонтальная пересечения	0,38
10	Строительство подземного пешеходного перехода	0,27
11	Устройство «карманов» на остановках транспорта	0,56
12	Введение одностороннего движения	0,40
13	Установка пешеходных светофоров	0,50
14	Ограничение скорости движения	0,52
15	Введение координированного регулирования	0,54
16	Освещение проезжей части	0,33
17	Реконструкция пересечения	0,49
18	Реконструкция автодороги	0,63
19	Строительство развязки в разных уровнях	0,03
20	Разметка пешеходных переходов	0,76
21	Увеличение радиуса кривых и расширение проезжей части	0,33
22	Отнесение разворота из зоны пересечения	0,55
23	Установка пешеходного светофора вызывного действия	0,14
24	Оборудование трамвайных остановок	0,49
25	Расширение проезжей части в непосредственной близости от пересечения	0,59

Например, для варианта со светофорным регулированием проектируемый ущерб будет определяться по формуле

$$C_{\text{ДТП2.р}} = C_{\text{ДТП1.н}} \cdot 0,35,$$

где 0,35 – значение k_1 .

Расчет дорожно-эксплуатационных расходов

Дополнительные дорожно-эксплуатационные расходы в случае расширения дороги определяются по формуле

$$C_d = 0,34 \cdot L \cdot b,$$

где L – длина участка расширения в м; b – величина расширения в м.

Затраты на ремонт и содержание искусственных сооружений (мостов, путепроводов, подземных переходов) определяются:

$$C_{\text{и}} = 0,03 \cdot K_{\text{ис}},$$

где $K_{\text{ис}}$ – суммарная стоимость искусственных сооружений, у.е.

Расчет затрат на содержание оборудования

Затраты на эксплуатацию оборудования определяются по светофорному объекту:

$$\begin{aligned}C_{об} &= C_{т.о} + C_a + C_{э}, \\C_{то} &= 0,05 \cdot K_{об}, \\C_a &= H_a \cdot K_{об}, \\C_{э} &= M \cdot Ч \cdot S_э,\end{aligned}$$

где $C_{т.о}$ – затраты на техническое обслуживание; $K_{об}$ – стоимость оборудования по смете; C_a – годовая амортизация; $C_{э}$ – затраты на электроэнергию; H_a – норма амортизации; M – потребляемая мощность (4–5 кВт·ч); $Ч$ – число часов работы оборудования в год (8760 ч); $S_э$ – стоимость 1 кВт·ч (0,02 у.е.).

6) Определение экономической эффективности мероприятий по организации дорожного движения

Сравнение вариантов мероприятий

При проектировании нескольких вариантов организации движения на пересечении делается сравнение вариантов по критерию минимума приведенных затрат. Общая формула приведенных затрат

$$Z = C_{тек} + E_n \cdot K_{общ},$$

где $C_{тек}$ – годовые текущие затраты по варианту, все затраты, рассчитываемые в п.п. 5) и имеющие место для данного варианта; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности (равен 0,30 для светофорного оборудования и 0,15 для отнесения разворота); $K_{общ}$ – единовременные затраты на переоборудование пересечения по данному варианту (согласно сметам).

Например, $C_{тек}$ по светофорному регулированию складываются из:

- потерь от задержек транспорта C_p ;
- потерь от задержек пассажиров $СП_{пас.а} + СП_{пас.л}$;
- потерь от задержек пешеходов $C_{пеш}$;
- потерь от ДТП $C_{ДТП2.р}$;

- затрат на содержание оборудования $C_{об}$.

$C_{тек}$ при отнесении разворота складываются из:

- потерь от задержек транспорта C_p ;
- потерь от задержек пассажиров $СП_{пас.а} + СП_{пас.л}$;
- потерь от задержек пешеходов $C_{пеш}$;
- потерь от ДТП $C_{ДТП2.л}$.

$K_{об}$ в этом случае равно итоговой строке локальной сметы, приведенной в табл. 62.

Определив приведенные затраты по обоим вариантам (светофорное регулирование и отнесение разворота), нужно выбрать из них наиболее экономичный.

Расчет показателей экономической эффективности

Показателями экономической эффективности являются:

- 1) коэффициент эффективности

$$E_p = \mathcal{E}_p / K_{\text{общ}} ,$$

- 2) срок окупаемости

$$T_o = 1/E_p ,$$

- 3) годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_p - E_n \cdot K_{\text{общ}} ,$$

где \mathcal{E}_p – годовая экономия текущих затрат; $K_{\text{общ}}$ – капитальные вложения по объекту; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности (равен 0,12 для дороги вне пересечений, для пересечения см. п. 6)).

Они определяются раздельно для пересечения и для дороги вне пересечения.

Мероприятия считаются эффективными, если $E_p > E_n$ или $\mathcal{E}_r > 0$.

Пересечение

При определении годовой экономии текущих затрат в качестве проектируемого варианта выбирается вариант, выбранный в п. 6). В формулах приняты следующие индексы: 1 – существующий вариант, 2 – проектируемый.

Годовая экономия текущих затрат складывается из:

- 1) экономии от снижения задержек транспорта

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = C_{T1} - C_{T2} ,$$

где C_{T1}, C_{T2} – суммарные годовые потери от задержек транспорта (см. п. 5));

- 2) экономии от снижения задержек пассажиров на пересечении

$$\mathcal{E}_{\text{пас}} = \text{СП}_1 - \text{СП}_2 ,$$

где $\text{СП}_1, \text{СП}_2$ – годовые потери от задержек пассажиров (см. п. 5));

- 3) экономии от снижения ущерба от ДТП

$$\mathcal{E}_{\text{ДТП}} = C_{\text{ДТП1}} - C_{\text{ДТП2}} ,$$

где $C_{\text{ДТП1}}, C_{\text{ДТП2}}$ – ущерб от ДТП (см. п. 5)).

При введении светофорного регулирования из годовой экономии текущих затрат вычитаются: потери от задержек пешеходов (см. п. 5)); затраты на эксплуатацию оборудования (см. п. 5)).

Дорога вне пересечений

Годовая экономия текущих затрат складывается из:

- экономии от снижения себестоимости грузовых перевозок;
- экономии от снижения себестоимости пассажирских перевозок;
- экономии от снижения ущерба от ДТП;
- экономии от снижения задержек пассажиров автобусов и легковых автомобилей вследствие увеличения скорости; общая формула:

$$\mathcal{E}_{\text{пас}} = S_{\text{чел}} \cdot (C_{\text{Дпас1}} - C_{\text{Дпас2}}),$$

где $C_{\text{Дпас1}}$, $C_{\text{Дпас2}}$ – суммарные задержки пассажиров.

Из годовой экономии текущих затрат вычитаются затраты на содержание дороги и искусственных сооружений, определяемые в разделе 5).

Капитальные вложения в дорогу определяются по укрупненной формуле

$$K = 1,5 \cdot K_{\text{дор}},$$

где $K_{\text{дор}}$ – сметная стоимость дорожной одежды (см. п. 4)).

7) Оформление работы

Курсовая работа выполняется в виде пояснительной записки, содержащей текстовую часть и необходимые иллюстрации. В состав записки входят следующие части:

- титульный лист;
- содержание;
- перечень условных обозначений, единиц и терминов (если они отличаются от приведенных в данных методических указаниях);
- задание на курсовую работу;
- часть 1: определение капитальных вложений в мероприятия по организации дорожного движения;
- часть 2: определение годовых текущих затрат по вариантам организации дорожного движения;
- часть 3: определение экономической эффективности мероприятий по организации дорожного движения;
- список использованных источников;
- приложения.

В приложения включаются вспомогательные расчеты, дополнительные исходные данные, оригинальные алгоритмы и программы.

Пояснительная записка выполняется машинописным или рукописным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (297×210 мм) с вычерченными штампами в соответствии с требованиями ЕСКД. При рукописном оформлении все рисунки, формулы и таблицы должны вычерчиваться только черным цветом, а текст – черным или синим.

Титульный лист включается в общую нумерацию, но номер на титульном листе не ставится. На первых листах каждого раздела должен быть вычерчен штамп высотой 40 мм с указанием в графах штампа на-

звания раздела, года выполнения, группы и фамилии студента, количества страниц в разделе.

Рисунки и таблицы нумеруются в пределах каждого раздела. Слово “Рис.” и номер рисунка пишутся под рисунком, слово “Таблица” и номер таблицы – над таблицей.

Таблица 67. - Укрупненные единичные расценки на виды работ при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений на них

Код позиции	Позиция оплаты	Единица измерения	Расценка, у.е.
1	2	3	4
Подготовительные работы			
10101	Расчистка территории строительства	м ²	0,03
10104	Рекультивация временных кавальеров растительного грунта	м ³	0,50
10201	Расчистка и профилирование существующих боковых канав	м ²	0,19
10301	Удаление знаков со стойками (фундаментные)	шт.	13,27
10303	Рубка деревьев	шт.	4,27
Земляные работы			
20101	Основание насыпи (до 1,5 м)	м ²	0,09
20102	Насыпи при требуемой плотности (с учетом коэффициента относительного уплотнения) (до 1,5 м)	м ³	1,22
20103	Планировка резервов с обеспечением водоотвода	м ²	0,14
20201	Основание насыпи (выше 1,5 м)	м ²	0,17
20202	Насыпи при требуемой плотности (с учетом коэффициента относительного уплотнения) (выше 1,5 м)	м ³	2,50
20203	Планировка поверхности слоев, отделка откосов с обеспечением временного водоотвода	м ²	0,19
20302	Сооружение насыпи	м ³	3,17
20304	Окончательная отделка поверхности и откосов	м ²	0,18
20402	Удаление слабого грунта	м ³	1,70
20501	Подготовка основания	м ²	0,10
20502	Уширение насыпи	м ³	3,09
20503	Уширение рабочего слоя	м ³	3,10
20602	Разработка выемки	м ³	1,75
20901	Нарезка боковых канав	м ³	5,50
20902	Устройство подводящих и отводящих русел	м ³	4,89
21001	Разработка пригодного материала	м ³	0,88
21002	Разработка непригодного материала	м ³	1,54
21102	Укрепление откосов посевом трав (включая	м ²	2,27

Код позиции	Позиция оплаты	Единица измерения	Расценка, у.е.
	растительный грунт)		
21102.1	Укрепление откосов посевом трав (включая растительный грунт) (без растительного грунта)	м ²	0,83
21103	Укрепление откосов земляного полотна бетонными плитами	м ²	28,36
21104	Укрепление откосов щебневанием	м ²	8,04
21105	Укрепление откосов каменной наброской	м ³	32,59
Дорожные работы			
30000	Разборка асфальтового покрытия	м ³	17,91
30304	Фрезерование асфальтового покрытия на глубину от 4 до 6 см	м ²	1,27
30306	Фрезерование асфальтового покрытия на глубину от 8 до 10 см	м ²	2,10
30401	Зачистка и заделка трещин	п.м.	0,76
30402	Ямочный ремонт	м ²	12,00
30501	Устройство выравнивающего слоя из горячей асфальтобетонной и БМО смеси	т	52,73
30502	Устройство выравнивающего слоя из черного щебня	т	49,77
30505	Устройство выравнивающего слоя из щебня М-1400	м ³	33,18
30601	Устройство одиночной поверхностной обработки	м ²	1,23
30602	Устройство двойной поверхностной обработки	м ²	2,18
30802	Покрытие из горячей м/з асфальтобетонной смеси толщиной 4 см	м ²	5,09
30803	Покрытие из горячей м/з асфальтобетонной смеси толщиной 5см	м ²	6,50
30804	Покрытие из горячей м/з асфальтобетонной смеси толщ. 6 см	м ²	7,59
30805	Покрытие из горячей асфальтобетонной смеси толщиной 7см	м ²	8,54
30809	Покрытие из горячей к/з асфальтобетонной смеси толщиной 4 см	м ²	5,04
30810	Покрытие из горячей к/з асфальтобетонной смеси толщиной 5 см	м ²	6,04
30811	Покрытие из горячей к/з асфальтобетонной смеси толщиной 6 см	м ²	6,86
31501	Устройство песчаного подстилающего слоя	м ³	12,09
31502	Устройство подстилающего слоя из ПГС	м ³	17,54
31503	Устройство подстилающего слоя из щебня	м ³	30,91
31504	Уширение дорожной одежды с устройством щебеночного основания 15 см	м ²	8,04
31505	Уширение дорожной одежды с устройством	м ²	11,04

Код позиции	Позиция оплаты	Единица измерения	Расценка, у.е.
	щебеночного основания 18 см		
31602	Разборка обочин без асфальтобетонного покрытия	м ³	1,79
31603	Досыпка обочин	м ³	2,96
31604	Укрепление обочин щебнем слоем 6 см	м ²	2,34
31604.2	Укрепление обочин слоем 6 см асфальтогранулята	м ²	0,75
31605	Укрепление обочин щебнем слоем 10 см	м ²	3,24
31606	Укрепление обочин щебнем слоем 12 см	м ²	3,44
31607	Укрепление обочин щебнем слоем 15 см	м ²	4,47
31609	Укрепление обочин ПГС слоем 5 см	м ²	1,35
31610	Укрепление обочин ПГС слоем 10 см	м ²	2,30
31611	Укрепление обочин асфальтобетонной смесью толщиной 5 см на слое щебня 10 см	м ²	8,91
31701	Исправление профиля щебеночного основания с добавлением нового материала	м ²	2,51
31702	Устройство щебеночного основания 10 см	м ²	2,68
31703	Устройство щебеночного основания 12 см	м ²	4,23
31704	Устройство щебеночного основания 15 см	м ²	5,41
31705	Устройство щебеночного основания 18 см	м ²	6,32
31706	Устройство щебеночного основания 20 см	м ²	6,95
31707	Устройство щебеночного основания 25 см	м ²	8,18
31710	Устройство основания из ПГС 12 см	м ²	2,57
31711	Устройство основания из ПГС 15 см	м ²	2,99
31802	Разборка щебеночных покрытий	м ²	2,32
31806	Устройство покрытия из ПГС 20 см	м ²	3,34
31812	Устройство покрытия из щебня 15 см	м ²	5,50
Искусственные сооружения			
40101	Разборка существующих оголовков	м ³	38,23
40102	Разборка существующих водопропускных труб	п.м.	56,95
40103	Устройство оголовков для труб	м ³	430,00
40104	Удлинение водопропускных труб диаметром 0,75 м	п.м.	125,45
40105	Удлинение водопропускных труб диаметром 1,0 м	п.м.	230,91
40107	Удлинение водопропускных труб диаметром 1,5 м	п.м.	394,54
40110	Удлинение двухочковых водопропускных труб (2×1,5 м)	п.м.	966,82
40112	Монтаж водопропускных труб диаметром 0,5 м	п.м.	85,45
40113	Монтаж водопропускных труб диаметром 0,75 м	п.м.	133,18
40114	Монтаж водопропускных труб диаметром 1,0 м	п.м.	249,09

Код позиции	Позиция оплаты	Единица измерения	Расценка, у.е.
40115	Монтаж водопропускных труб диаметром 1,2 м	п.м.	300,00
40116	Монтаж водопропускных труб диаметром 1,5 м	п.м.	385,00
40118	Монтаж двухочковых водопропускных труб (2×1,5 м)	п.м.	904,54
40120	Укрепление у оголовков монолитным бетоном	м ²	20,95
40121	Устройство лотков из монолитного железобетона	м ³	150,00
40201	Прочистка существующих водопропускных труб	п.м.	1,35
40202	Ремонт оголовков	шт.	92,27
40301	Прикромочные лотки	п.м.	31,04
40305	Бетонные водосбросы односторонние (IV Б)	шт.	180,45
40306	Водосбросы по откосу	п.м.	29,04
40307	Устройство гасителя у подошвы	шт.	268,18
40310	Укрепление дна и откосов боковых канав бетонными плитами	м2	17,14
40311	Укрепление дна и откосов боковых канав монолитным бетоном	м2	16,27
40312	Укрепление дна боковых канав слоем щебня толщиной 10 см	м2	6,14
Обстановка дороги			
60101	Установка барьерного ограждения (оцинковка) (шаг 2м)	п.м.	48,82
60101.2	Установка барьерного ограждения (оцинковка) (шаг стоек 3 м)	п.м.	41,32
60101.3	Установка барьерного ограждения (оцинковка) (шаг стоек 4 м)	п.м.	36,77
60104	Установка барьерного ограждения (шаг стоек 2 м)	п.м.	35,23
60104.1	Установка барьерного ограждения (шаг стоек 3 м)	п.м.	29,54
60104.2	Установка барьерного ограждения (шаг стоек 4м)	п.м.	26,82
60105	Установка концевых элементов ограждения шаг 2 м	шт.	484,54
60112	Демонтаж ограждений	п.м.	7,32
60303	Дорожная одежда посадочных площадок с устройством щебеночного основания толщиной 12 см	м ²	9,50
60304	Замена бортового камня	п.м.	19,41
60401	Установка нового знака со стойкой (фундаментного)	м ²	172,27
60402	Замена панели знака	м ²	55,00
60403	Демонтаж и установка километрового знака	шт.	22,41

Код позиции	Позиция оплаты	Единица измерения	Расценка, у.е.
60404	Демонтаж и установка дорожных знаков (фундаментные, со стойкой)	шт.	98,18
60406	Установка столбиков	шт.	13,95
60406.1	Установка столбиков (Демонтаж ж/б столбиков)	шт.	5,54
60408	Установка стандартных знаков (фундаментные, со стойкой)	шт.	84,09
60408.1	Установка стандартных знаков (бесфундаментные со стойкой)	шт.	58,64
60412	Присыпные бермы под знаки	м ³	3,91
60501	Нанесение горизонтальной и вертикальной разметки	м ²	2,01
60901	Устройство на существующих тротуарах покрытия из песчаной асфальтобетонной смеси толщиной 3 см	м ²	4,27
60902	Устройство тротуара с покрытием из песчаной асфальтобетонной смеси толщиной 5 см на слое щебня 10 см	м ²	10,41

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Федеральное агентство по образованию
Белгородский государственный технологический университет
им. В.Г. Шухова
Кафедра организации и безопасности движения

Курсовая работа по дисциплине
«Экономика дорожного движения»
на тему:
«Экономическое обоснование мероприятий по
организации дорожного движения»

Выполнила:
студентка гр. БД-54
Толстых Юлия
Преподаватель:
к.т.н., доцент
Котухов А.Н.

*к дисциплине
17.12.08.
Финиф*

*оценено
Финиф
17.12.08.*

Белгород 2008 г.

СОДЕРЖАНИЕ.

1. Определение капитальных вложений в мероприятия по организации дорожного движения.	
1.1. Составление локальной сметы на устройство дорожной одежды.....	4
1.2. Составление локальных смет на переоборудование пересечения.....	5
2. Определение годовых текущих затрат по вариантам организации дорожного движения.	
2.1. Расчет себестоимости перевозок грузов.....	8
2.2. Расчет экономии от снижения себестоимости перевозок пассажиров.....	11
2.3. Расчет потерь от задержек транспорта на пересечениях.	
2.3.1. Нерегулируемое пересечение в одном уровне.....	12
2.3.2. Жесткое автоматическое регулирование.....	13
2.3.3. Вынесение разворота из зоны пересечения.....	15
2.4. Расчет потерь от задержек в пути следования.....	16
2.5. Расчет потерь от задержек пешеходов.....	18
2.6. Расчет потерь от ДТП.....	19
2.7. Расчет дорожно-эксплуатационных расходов.....	22
2.8. Расчет затрат на содержание оборудования.....	22
3. Определение экономической эффективности мероприятий по организации дорожного движения.	
3.1. Сравнение вариантов мероприятий.....	23
3.2. Расчет показателей экономической эффективности.....	24
3.2.1. Пересечение.....	24
3.2.2. Дорога вне пересечения.....	25
Список литературы.....	27
Приложения.....	28

					КР ЭДД - 190702.095.08					
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Экономическое обоснование мероприятий по организации дорожного движения			Лит.	Лист	Листов
Разраб.		Толстых Ю.А.								
Провер.		Котухов А.Н.							1	30
Реценз.								БГТУ им. Шухова гр. БД-54		
Н. Контр.										
Утверд.										

Задание на курсовую работу.

Вариант 95.

Длина дороги – 35 км.

Интенсивность движения в час пик:

- легковые - 390;

- автобусы – 30;

- грузовые – 100.

Число полос на главной дороге – 2.

Число полос на второстепенной дороге – 2.

Интенсивность движения на в второстепенной дороге в % от главной – 70.

Число погибших – 0.

Число раненых – 12.

Повреждено транспортных средств – 16.

Величина расширения – 6 м.

Конструкция дорожной одежды:

- песчаный подстилающий слой – 26 см;

- щебеночное основание – 15 см;

- основание из черного щебня – 11 см;

- нижний слой асфальтобетона – 3 см;

- верхний слой асфальтобетона – 4,5 см.

Вместимость автобуса – 62 чел.

Коэффициент использования вместимости автобуса – 0,8.

Техническая скорость существующая – 30 км/ч.

Техническая скорость проектируемая – 35 км/ч.

Вместимость легкового автомобиля – 5 чел

Коэффициент использования вместимости легкового автомобиля – 0,45.

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тип грузового автомобиля – 1.

Модель ГАЗ-2705.

Грузоподъемность – 1,5 т.

Время простоя под погрузкой-разгрузкой за езду – 0,2 ч.

Цена – 4500 у.е.

Число колес – 6.

Норма расхода топлива – 16 л/100км.

Норматив отчислений на ремонт и восстановление шин – 0,9 у.е./1000км.

Норматив затрат на техническое обслуживание и ремонт – 12,7 у.е./1000км. Норма амортизации – 0,3%

Накладные расходы 810 у.е.

Расценка за тонну – 0,0717 у.е.

Расценка за т*км – 0,0085 у.е.

Тип двигателя – К.

Специализация – Б.

Время в наряде – 10 час.

Расстояние перевозки - 10 км.

Коэффициент выпуска – 0,6.

Коэффициент использования пробега – 0,6.

Коэффициент использования грузоподъемности – 1.

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАПИТАЛЬНЫХ ВЛОЖЕНИЙ В МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.

1.1. Составление локальной сметы на устройство дорожной одежды.

Исходные данные: площадь покрытия 210000 м², тип покрытия – асфальтобетон; расценки на конструктивные слои дорожной одежды приведены в таблице 1.

Таблица 1.1.

Конструкция дорожной одежды.

Слои дорожной одежды	Единица измер.	P _{осн}	P _{доп}	H _ф , см	H _н , см	H _{изм} , см
Песчаный подстилающий слой	100 м ³	297	-	30	-	-
Основание из щебня	1000 м ²	1740	150	20	15	1
Основание из черного щебня	1000 м ²	1810	280	12	6	1
Нижний слой а/б покрытия из крупнозернистой смеси	1000 м ²	1980	230	6	4	0,5
Верхний слой а/б покрытия из мелкозернистой смеси	1000 м ²	2000	270	4	4	0,5

Таблица 1.2.

Смета на устройство дорожной одежды.

№	Наименование работ или затрат	Ед. измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, у.е.	
				единицы	общая
1	Устройство подстилающего слоя из песка: 210000*0,26	100 м ³	546	297	162162
2	Устройство основания из щебня толщиной 15 см: 1740+150(15-15)/1	1000 м ²	210	1740	365400
3	Устройство основания из черного щебня толщиной 11 см: 1810+280(11-6)/1	1000 м ²	210	3210	674100

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

4	Устройство нижнего слоя а/б покрытия толщиной 3 см: 1980+230(3-4)/0,5	1000 м ²	210	1520	319200
5	Устройство верхнего слоя а/б покрытия толщиной 4,5 см: 2000+270(4,5-4)/0,5	1000 м ²	210	2270	476700
6	Итого прямых затрат				1997562
7	Накладные расходы 13%				259683
8	Сметная себестоимость				2257245
9	Плановые накопления 6%				135434
10	Всего сметная стоимость				2392679

1.2. Составление локальных смет на переоборудование пересечения.

Таблица 1.3.

Локальная смета на оборудование пересечения светофорными объектами.

№	Наименование работ или затрат	Ед. измерения	Кол-во единиц измерения	Стоимость, у.е.	
				единицы	общая
	1. Оборудование				
1	Знаки дорожные	шт	8	22	176
2	Кронштейны стальные для установки знаков	шт	8	1,15	9,2
3	Колонки металлические для установки знаков	шт	8	13	104
4	Светофоры трехсекционные	шт	4	91	364
5	Кронштейны для установки светофоров	шт	4	10	40
6	Колонки металлические для установки светофоров	шт	4	46	184
7	Кабель	м	61	1,63	99,43
8	Контроллер	шт	1	4600	4600
9	Итого				5576,63
10	Транспортно-заготовительные расходы 11%				613,4
11	Итого по 1-му разделу				6190

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

КР ЭДД - 190702.095.08

	2. Монтаж				
12	Установка дорожных знаков	шт	8	3,86	30,88
13	Установка светофоров	шт	4	5,67	22,68
14	Установка транспортных колонок	шт	12	8,7	104,4
15	Установка кронштейнов	шт	12	6,11	73,32
16	Установка контроллеров	шт	1	12,5	12,5
17	Прокладка в траншею кабеля	100 м	0,61	16,3	9,94
18	Устройство постели для кабеля	100 м	0,61	13,2	8,05
19	Разделка концов кабеля	шт	2	1,64	3,28
20	Монтаж ввода кабельного	100 м	0,61	8,8	5,37
21	Итого				270,42
22	Плановые накопления 6%				16,26
23	Итого по 2-му разделу				286,65
	3. Строительные работы				
24	Рытье и засыпка траншеи для установки колонок	куб. м	12,3	1,54	18,94
25	Рытье и засыпка траншеи под прокладку кабеля	куб. м	7,7	2,54	19,55
26	Окраска металлических опор	т	0,5	19,3	9,65
27	Бетонирование колонок	куб. м	12,3	29,2	359,16
28	Разметка пересечения	км	0,7	45,1	31,57
29	Итого прямых затрат				438,87
30	Накладные расходы 13%				57,05
31	Итого себестоимость				495,92
32	Плановые накопления 6%				29,75
33	Итого по 3-му разделу				525,67
34	Всего сметная стоимость				7002,3

Таблица 1.4.

Локальная смета для варианта с отнесенным разворотом.

№	Наименование работ или затрат	Единица измерения	Количество единиц измерения	Стоимость, у.е.	
				единицы	общая
1	2	3	4	5	6
	1. Оборудование				
1	Знаки дорожные	шт	11	22	242
2	Кронштейны стальные для установки знаков	шт	11	1,15	12,65

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КР ЭДД - 190702.095.08	6

3	Колонки металлические для установки знаков	шт	4	13	52
4	Колонки металлические для установки знаков на тросах	шт	2	46	92
5	Итого				398,56
6	Транспортно-заготовительные расходы (11 %)				43,84
7	Итого по 1 разделу				442,4
2. Монтаж					
8	Установка дорожных знаков	шт	11	3,86	42,46
9	Установка транспортных колонок	шт	6	34,8	208,8
10	Установка кронштейнов	шт	11	6,11	67,21
11	Итого				318,47
12	Плановые накопления (6 %)				19,15
13	Итого по 2 разделу				337,62
3. Строительные работы					
14	Уширение дорожной одежды с устройством щебеночного основания 15 см	м ²	250	11,04	2760
15	Рытье и засыпка траншеи для установки колонок	куб.м	6,16	1,54	9,48
16	Окраска металлических опор	т	0,5	19,3	9,65
17	Бетонирование колонок	куб.м	6,16	29,2	179,87
18	Разметка пересечения	км	97,5	45,1	4397,25
19	Итого прямых затрат				7356,25
20	Накладные расходы (13 %)				956,31
21	Итого себестоимость				8312,56
22	Плановые накопления (6 %)				498,75
23	Итого по 3 разделу				8811,31
24	Всего сметная стоимость				9591,33

						Лист
Изм.	Лист	№ док-м.	Подпись	Дата	КР ЭДД - 190702.095.08	7

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОДОВЫХ ТЕКУЩИХ ЗАТРАТ ПО ВАРИАНТАМ ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.

2.1. Расчет себестоимости перевозок.

Себестоимость перевозок грузов рассчитывается на один автомобиль-год для заданного типа подвижного состава. Определим эксплуатационные показатели при существующей и проектируемой технических скоростей соответственно.

Годовой пробег автомобиля:

$$L_r = \frac{365 \cdot T_n \cdot V \cdot l_n \cdot \alpha}{(l_n + V \cdot \beta \cdot t_{np})}, \quad (2.1)$$

где T_n – время в наряде, час.; V – техническая скорость, км/ч; α – коэффициент выпуска; l_n – расстояние перевозки, км; β – коэффициент использования пробега; t_{np} – время простоя под погрузкой-разгрузкой, ч.

$$L_{r1} = \frac{365 \cdot 10 \cdot 30 \cdot 10 \cdot 0,6}{(10 + 30 \cdot 0,6 \cdot 0,2)} = 48308,82 \text{ км}$$

$$L_{r2} = \frac{365 \cdot 10 \cdot 35 \cdot 10 \cdot 0,6}{(10 + 35 \cdot 0,6 \cdot 0,2)} = 53978,87 \text{ км}$$

Годовой грузооборот:

$$P = L_r \cdot q \cdot \gamma \cdot \beta, \quad (2.2)$$

где q – грузоподъемность автомобиля, т; γ – коэффициент использования грузоподъемности.

$$P1 = 48308,82 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 0,6 = 43477,94 \text{ т*км}$$

$$P2 = 53978,87 \cdot 1,5 \cdot 1 \cdot 0,6 = 48580,98 \text{ т*км}$$

Годовой объем перевозок

$$Q = P/l_n. \quad (2.3)$$

$$Q1 = 43477,94/10 = 4347,79 \text{ т}$$

$$Q2 = 48580,98/10 = 4858,09 \text{ т}$$

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Основная и дополнительная зарплата водителей с начислениями:

$$ЗП_{в} = 1,5(P_{т} \cdot Q + P_{ткм} \cdot P), \quad (2.4)$$

где $P_{т}$ – расценка за 1 т, у.е.; $P_{ткм}$ – расценка за ткм, у.е.

$$ЗП_{в1} = 1,5(0,0717 \cdot 4347,79 + 0,0085 \cdot 43477,94) = 1021,95 \text{ у.е.}$$

$$ЗП_{в2} = 1,5(0,0717 \cdot 4858,09 + 0,0085 \cdot 48580,98) = 1141,89 \text{ у.е.}$$

Затраты на топливо для бортовых автомобилей:

$$C_{т} = 1,1 \cdot Ц_{т}(H_{км} \cdot L_{т} + H_{ткм} \cdot P); \quad (2.5)$$

где $H_{км}$ – норма расхода на пробег, л/км; $H_{ткм}$ – норма расхода на транспортную работу, л/ткм, равная 0,02 для карбюраторных, 0,013 для дизельных; $H_{г} = 0,25$; $Ц_{т}$ – цена 1 л топлива: бензин – 0,25 у.е./л, дизтопливо – 0,23 у.е./л.; $H_{д}$ – дополнительная норма, л/км = 0,02 для карбюраторных, 0,013 для дизельных.

$$C_{т1} = 1,1 \cdot 0,25 \cdot (0,16 \cdot 48308,82 + 0,02 \cdot 43477,94) = 2127,97 \text{ у.е.}$$

$$C_{т2} = 1,1 \cdot 0,25 \cdot (0,16 \cdot 53978,87 + 0,02 \cdot 48580,98) = 2377,74 \text{ у.е.}$$

Затраты на смазочные материалы для карбюраторных автомобилей

$$C_{м} = 0,1 \cdot C_{т}; \quad (2.6)$$

$$C_{м1} = 0,1 \cdot 212797,94 = 21279,79 \text{ у.е.}$$

$$C_{м2} = 0,1 \cdot 237774,22 = 23777,42 \text{ у.е.}$$

Затраты на техническое обслуживание и ремонт

$$C_{т.о} = H_{т.о} \cdot L_{т}/1000, \quad (2.7)$$

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

где $H_{т.о}$ – норма затрат на техническое обслуживание и ремонт, у.е./ 1000км.

$$C_{т.о1} = 12,7 \cdot 48308,82/1000 = 613,51 \text{ у.е.}$$

$$C_{т.о2} = 12,7 \cdot 53978,87/1000 = 685,53 \text{ у.е.}$$

Затраты на восстановление износа и ремонт шин

$$C_{ш} = H_{ш} \cdot n \cdot L_r/1000, \quad (2.8)$$

где $H_{ш}$ – норма затрат, у.е./1000 км; n – число шин.

$$C_{ш1} = 0,9 \cdot 6 \cdot 48308,82/1000 = 260,86 \text{ у.е.}$$

$$C_{ш2} = 0,9 \cdot 6 \cdot 53978,87/1000 = 291,48 \text{ у.е.}$$

Амортизационные отчисления

$$C_a = H_a \cdot C_a \cdot L_r/100\,000, \quad (2.9)$$

где H_a – норма амортизации; C_a – цена автомобиля, у.е.

$$C_a = 0,3 \cdot 4500 \cdot 48308,82/100\,000 = 652,16 \text{ у.е.}$$

$$C_a = 0,3 \cdot 4500 \cdot 53978,87/100\,000 = 728,71 \text{ у.е.}$$

Накладные расходы (НР) – задаются в виде норматива и не меняются при изменении скорости.

Полная себестоимость определяется как сумма затрат по всем статьям

$$C = 3П_v + C_r + C_m + C_{т.о} + C_{ш} + C_a + НР. \quad (2.10)$$

$$C1 = 1021,95 + 2127,97 + 21279,79 + 613,51 + 260,86 + 652,16 + 810 = 26766,24 \text{ у.е.}$$

$$C2 = 1141,89 + 2377,74 + 23777,42 + 685,53 + 291,48 + 728,71 + 810 = 29812,77 \text{ у.е.}$$

Себестоимость на 1 км пробега определяется

$$C_{км} = C/L_r. \quad (2.11)$$

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$C_{\text{км}1} = 237436,21/48308,82 = 4,915 \text{ у.е.}$$

$$C_{\text{км}2} = 265209,25/53978,87 = 4,913 \text{ у.е.}$$

Экономия от снижения себестоимости перевозок грузов определяется

$$\mathcal{E}_{\text{гр}} = \frac{365 \cdot N_{\text{гр}} \cdot L(C_{\text{км}}^1 - C_{\text{км}}^2)}{k_{\text{н}}}, \quad (2.12)$$

где $N_{\text{гр}}$ – интенсивность движения грузовых автомобилей в час пик; L – протяженность дороги, км; $C_{\text{км}}^1, C_{\text{км}}^2$ – себестоимость 1 км пробега до и после изменения скорости; $k_{\text{н}}$ – коэффициент неравномерности движения в течение суток, принимается $k_{\text{н}} = 0,1$.

$$\mathcal{E}_{\text{гр}} = \frac{365 \cdot 100 \cdot 35(4,915 - 4,913)}{0,1} = 25550 \text{ у.е.}$$

2.2. Расчет экономии от снижения себестоимости перевозок пассажиров.

Экономия определяется отдельно для пассажиров автобусов и пассажиров легковых автомобилей по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{пас}} = 365 \cdot N_{\text{пас}} \cdot L \cdot D_{\text{пост}} \cdot q \cdot \gamma \cdot k_{\text{сн}}, \quad (2.13)$$

где $N_{\text{пас}}$ – интенсивность движения автобусов или легковых автомобилей в час пик; $D_{\text{пост}}$ – доля постоянных расходов в себестоимости равная 0,2–0,3; q – вместимость автобуса или легкового автомобиля; γ – коэффициент использования вместимости; $k_{\text{сн}}$ – коэффициент снижения постоянных расходов, зависящий от коэффициента увеличения скорости k_v .

Коэффициент увеличения скорости

$$k_v = V_2/V_1. \quad (2.14)$$

					КР ЭДД – 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Таблица 2.1

Значения $k_{\text{сн}}$ в зависимости от k_v

k_v	Для легковых	Для автобусов
1	0	0
1,2	0,12	0,15
1,4	0,21	0,26
1,6	0,27	0,34
1,8	0,32	0,4
2	0,35	0,45

$$k_v = 35/30 = 1,16$$

Используя интерполяцию, получаем значение $k_{\text{сн}} = 0,13$.

Экономия от снижения себестоимости перевозок пассажиров для легковых автомобилей:

$$\Theta_{\text{пас}} = 365 \cdot 390 \cdot 35 \cdot 0,25 \cdot 5 \cdot 0,45 \cdot 0,114 = 319486,78 \text{ у.е.}$$

Экономия от снижения себестоимости перевозок пассажиров для автобусов.

$$\Theta_{\text{пас}} = 365 \cdot 30 \cdot 35 \cdot 0,25 \cdot 62 \cdot 0,8 \cdot 0,114 = 541762,2 \text{ у.е.}$$

2.3. Расчет потерь от задержек транспорта на пересечениях

2.3.1. Нерегулируемое пересечение в одном уровне

Интенсивность движения берется в физических единицах. Средняя задержка одного автомобиля

$$t = \frac{e^{n_1 \cdot t_r} - n_1 \cdot t_r - 1}{n_1 - n_2 (e^{n_1 \cdot t_r} - n_1 \cdot t_r - 1)}, \quad (2.15)$$

$$n_1 = \frac{N_1}{3600}, \quad (2.16)$$

$$n_2 = \frac{N_2}{3600 \cdot m}, \quad (2.17)$$

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

где n_1 – интенсивность движения по главной дороге в обоих направлениях, авт/с; n_2 – интенсивность движения по второстепенной дороге в среднем на одну полосу, авт/с; t_r – граничный интервал времени равен 6–7 при числе полос на главной дороге до 2; 9 – при 3–4, 10 – при 5–6 полосах; m – число полос на второстепенной дороге; N_1 – интенсивность движения по главной дороге в обоих направлениях, авт/ч; N_2 – то же по второстепенной дороге.

$$n_1 = \frac{390}{3600} = 0,11 \text{ авт/с}$$

$$n_2 = \frac{273}{3600 \cdot 2} = 0,04 \text{ авт/с}$$

$$t = \frac{e^{0,11 \cdot 6} - 0,11 \cdot 6 - 1}{0,11 - 0,04(e^{0,11 \cdot 6} - 0,11 \cdot 6 - 1)} = 2,72 \text{ с.}$$

Суммарная задержка по всем автомобилям за год:

$$T_{np} = \frac{365 \cdot N_2 \cdot t}{3600 \cdot K_n} \quad (2.18)$$

$$T_{np} = \frac{365 \cdot 273 \cdot 2,72}{3600 \cdot 0,1} = 752,87 \text{ с.}$$

Годовые потери от задержек транспорта:

$$C_{np} = T_{np} \cdot S_{ач}, \quad (2.19)$$

$$S_{ач} = \frac{(2 \cdot N_{гр} + 3 \cdot N_a + 1,5 \cdot N_{л})}{(N_{гр} + N_a + N_{л})}, \quad (2.20)$$

где $S_{ач}$ – стоимость одного автомобиле-часа задержек; $N_{л}$ – интенсивность движения легковых автомобилей в час; $N_{гр}$ – то же грузовых автомобилей; N_a – то же автобусов.

$$S_{ач} = \frac{(2 \cdot 100 + 3 \cdot 30 + 1,5 \cdot 390)}{100 + 30 + 390} = 1,68$$

$$C_{np} = 752,87 \cdot 1,68 = 1264,82 \text{ у.е.}$$

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2.3.2. Жесткое автоматическое регулирование

Интенсивность движения берется в приведенных единицах. Формула приведения

$$N_{P1} = N_n + 2 \cdot N_{np} + 2,5 \cdot N_a, \quad (2.21)$$

где N_p – интенсивность в приведенных единицах.

$$N_{P1} = 390 + 2 \cdot 100 + 2,5 \cdot 30 = 665 \text{ ед/ч}$$

$$N_{P2} = 273 + 2 \cdot 70 + 2,5 \cdot 21 = 465,5 \text{ ед/ч}$$

Средняя задержка одного приведенного автомобиля определяется как средневзвешенная из средних задержек по всем фазам регулирования.

Средняя задержка для одной фазы регулирования рассчитывается по упрощенной формуле Вебстера:

$$t_{ii} = 0,9 \left[\frac{T_u(1 - \lambda_i)^2}{2(1 - \lambda_i \cdot x_i)} + \frac{x_i^2}{2 \cdot N_i(1 - x_i)} \right]; \quad (2.22)$$

$$\lambda_i = \frac{T_{zi}}{T_u}, \quad x_i = \frac{N_i \cdot T_u}{M_i \cdot T_{zi}}, \quad (2.23)$$

где T_u – длительность цикла, с; λ_i – эффективная доля данной фазы; T_{zi} – длительность зеленой фазы, с; N_i – интенсивность в данной фазе, ед/с; x_i – степень насыщения; M_i – поток насыщения, равен 0,5 ед/с.

Время цикла примем равным 43 секундам, тогда $T_u = 21 + 4 + 14 + 4$.

Для 1-й фазы:

$$\lambda_1 = \frac{21}{43} = 0,488$$

$$x_1 = \frac{0,18 \cdot 43}{0,5 \cdot 21} = 0,74;$$

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

$$t_{11} = 0,9 \left[\frac{43(1 - 0,488)^2}{2(1 - 0,488 \cdot 0,74)} + \frac{0,74^2}{2 \cdot 0,18(1 - 0,74)} \right] = 13,44 \text{ с.}$$

Для 2-й фазы:

$$\lambda_2 = \frac{14}{43} = 0,325$$

$$x_2 = \frac{0,13 \cdot 43}{0,5 \cdot 14} = 0,79;$$

$$t_{12} = 0,9 \left[\frac{43(1 - 0,325)^2}{2(1 - 0,325 \cdot 0,79)} + \frac{0,79^2}{2 \cdot 0,13(1 - 0,79)} \right] = 25,39 \text{ с.}$$

Средневзвешенная задержка

$$t = \frac{\sum_{i=1}^m t_{1i} \cdot N_i}{\sum_{i=1}^m N_i}, \quad (2.24)$$

где суммирование по всем фазам.

$$t = \frac{665 \cdot 13,44 + 465,5 \cdot 25,39}{665 + 465,5} = 18,4 \text{ с.}$$

Суммарная задержка за год

$$T_p = \frac{365(N_{p1} + N_{p2})t}{3600 \cdot k_n}, \quad (2.25)$$

где N_{p1} – интенсивность в приведенных единицах в час по главной дороге;

N_{p2} – то же по второстепенной.

$$T_p = \frac{365(665 + 465,5) \cdot 18,4}{3600 \cdot 0,1} = 21090,1 \text{ с.}$$

Годовые потери от задержек транспорта

$$C_p = T_p \cdot S_{\text{ач.}} \quad (2.26)$$

$$C_p = 21090,1 \cdot 1,68 = 35431,4 \text{ у.е.}$$

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

2.3.3. Вынесение разворота из зоны пересечения

При такой схеме принимается, что 70 % автомобилей, движущихся по второстепенной дороге, делают разворот, то есть совершают перепробег от перекрестка до места разрешенного разворота и обратно. Кроме того, по всем автомобилям будет задержка перед выездом на главную дорогу. Эта задержка определяется по формуле (5.19) с граничным интервалом = 5.

Задержка перед выездом на главную дорогу

$$t = \frac{e^{0,11 \cdot 5} - 0,11 \cdot 5 - 1}{0,11 - 0,04(e^{0,11 \cdot 5} - 0,11 \cdot 5 - 1)} = 1,75 \text{ с.}$$

Тогда суммарная задержка

$$T_{\Pi} = 365 \left(\frac{0,7 \cdot N_2 \cdot L_{\Pi}}{V_2} + \frac{N_2 \cdot t}{3600} \right), \quad (2.27)$$

где N_2 – интенсивность по второстепенной дороге в физических ед/час; L_{Π} – длина перепробега, км = 0,1..0,2 км; V_2 – скорость в проектируемых условиях, км/ч; t – средняя задержка при выезде на главную дорогу, с.

$$T_{\Pi} = 365 \left(\frac{0,7 \cdot 364 \cdot 0,2}{35} + \frac{364 \cdot 1,75}{3600} \right) = 596 \text{ с.}$$

Годовые потери от задержек транспорта

$$C_{\Pi} = T_{\Pi} \cdot S_{\text{авт}}. \quad (2.28)$$

$$C_{\Pi} = 596 \cdot 1,68 = 1001,32 \text{ с.}$$

2.4. Расчет потерь от задержек пассажиров в пути следования.

Потери на пересечениях определяются отдельно для пассажиров автобусов и легковых автомобилей для каждого варианта организации движения по общей формуле:

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$СП_{\text{нас}} = \frac{T_{\text{тр}} \cdot S_{\text{чел}} \cdot N \cdot q \cdot \gamma}{N_1 + N_2}, \quad (2.29)$$

где $T_{\text{тр}}$ – суммарная годовая задержка для данного варианта организации движения, одно из значений $T_{\text{тр}}$, $T_{\text{р}}$, $T_{\text{п}}$; N – интенсивность данного типа автомобилей в физических единицах в час; q – вместимость автомобилей данного типа; γ – коэффициент использования вместимости данного типа автомобилей; N_1 , N_2 – интенсивность в физических единицах в час, соответственно для главной и второстепенной дороги.

Потери на перегоне определяются отдельно для пассажиров автобусов и легковых автомобилей для существующей и проектируемой скорости по общей формуле:

$$СД_{\text{нас}} = \frac{365 \cdot N \cdot q \cdot \gamma \cdot L \cdot S_{\text{чел}}}{V \cdot k_3}, \quad (2.30)$$

где L – длина дороги, км; V – скорость в км/ч, одно из значений V_1 , V_2 ; k_3 – коэффициент эксплуатационной скорости: для автобусов = 0,6; для легковых = 0,9.

Потери на пересечениях.

Легковые автомобили.

Нерегулируемое пересечение

$$СП_{\text{нас}} = \frac{752,87 \cdot 0,15 \cdot 390 \cdot 5 \cdot 0,45}{520 + 364} = 112,1 \text{ у.е.}$$

Жесткое автоматическое регулирование

$$СП_{\text{нас}} = \frac{21090,1 \cdot 0,15 \cdot 390 \cdot 5 \cdot 0,45}{520 + 364} = 3140,23 \text{ у.е.}$$

Вынесение разворота из зоны пересечения

$$СП_{\text{нас}} = \frac{596 \cdot 0,15 \cdot 390 \cdot 5 \cdot 0,45}{520 + 364} = 88,74 \text{ у.е.}$$

Автобусы.

Нерегулируемое пересечение

$$СП_{\text{нас}} = \frac{752,87 \cdot 0,15 \cdot 30 \cdot 62 \cdot 0,8}{520 + 364} = 189,87 \text{ у.е.}$$

					КР ЭДД – 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Жесткое автоматическое регулирование

$$СП_{нас} = \frac{21090,1 \cdot 0,15 \cdot 30 \cdot 62 \cdot 0,8}{520 + 364} = 5324,98 \text{ у.е.}$$

Вынесение разворота из зоны пересечения

$$СП_{нас} = \frac{596 \cdot 0,15 \cdot 30 \cdot 62 \cdot 0,8}{520 + 364} = 150,48 \text{ у.е.}$$

Потери на перегоне.

Легковые автомобили.

При существующей скорости

$$СД_{нас} = \frac{365 \cdot 390 \cdot 5 \cdot 0,45 \cdot 35 \cdot 0,15}{30 \cdot 0,9} = 62278,12 \text{ у.е.}$$

При проектируемой скорости

$$СД_{нас} = \frac{365 \cdot 390 \cdot 5 \cdot 0,45 \cdot 35 \cdot 0,15}{35 \cdot 0,9} = 53381,25 \text{ у.е.}$$

Автобусы.

При существующей скорости

$$СД_{нас} = \frac{365 \cdot 30 \cdot 62 \cdot 0,8 \cdot 35 \cdot 0,15}{30 \cdot 0,6} = 158410 \text{ у.е.}$$

При проектируемой скорости

$$СД_{нас} = \frac{365 \cdot 30 \cdot 62 \cdot 0,8 \cdot 35 \cdot 0,15}{35 \cdot 0,6} = 135780 \text{ у.е.}$$

2.5. Расчет потерь от задержек пешеходов.

Потери от задержек пешеходов определяются по формуле:

$$C_{пеш} = 365 \cdot N_{пеш} \cdot S_{чел} \cdot T_{пеш} / 3600, \quad (2.31)$$

где $N_{пеш}$ – суточная интенсивность движения пешеходов (здесь 10 000–20 000); $S_{чел}$ – стоимость одного чел/часа потерь; $T_{пеш}$ – средняя задержка одного пешехода, определяемая для варианта со светофорным регулированием по формуле (2.32), а для варианта с вынесением разворота по номограмме на рис. 2.1.

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$T_{\text{пеш}} = \frac{(T_{\text{ц}} - t_3)^2}{2 \cdot T_{\text{ц}}}, \quad (2.32)$$

где $T_{\text{ц}}$ – длительность цикла, с; t_3 – продолжительность зеленой фазы, с.

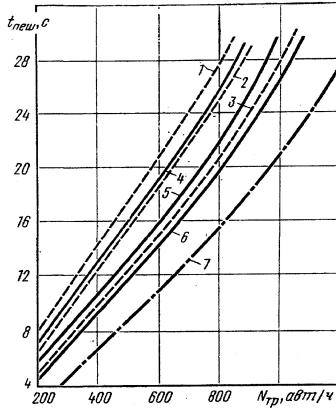


Рис.2.1. Зависимость средней задержки пешехода $T_{\text{пеш}}$ от интенсивности транспортного потока по главной дороге.

Светофорное регулирование.

$$T_{\text{пеш}} = \frac{(43 - 21)^2}{2 \cdot 43} = 5,63 \text{ с};$$

$$C_{\text{пеш}} = 365 \cdot 15000 \cdot 0,15 \cdot 5,63 / 3600 = 1284,34 \text{ у.е.}$$

Вынесение разворота.

Интенсивность движения по главной дороге составляет 520 авт/ч,

тогда $T_{\text{пеш}} = 17 \text{ с}$ (по номограмме).

$$C_{\text{пеш}} = 365 \cdot 15000 \cdot 0,15 \cdot 17 / 3600 = 3878,12 \text{ у.е.}$$

2.6. Расчет потерь от дорожно-транспортных происшествий.

Потери в существующих условиях определяются по формуле

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

$$C_{\text{ДТП}} = \Sigma(n \cdot \Pi) + \Sigma(a \cdot M), \quad (2.33)$$

где n – количество пострадавших людей по i -ому виду травмы (гибель, ранение); Π – потери по одному человеку с i -ой травмой, у.е.; a – количество поврежденных автомобилей j -го типа; M – материальный ущерб от повреждения автомобиля j -го типа, у.е.

Таблица 2.2

Стоимостная оценка последствий ДТП.

Вид травмы	Потери, у.е.	Тип автомобиля	Ущерб, у.е.
Гибель	13 500	Автобус	610
Ранение	750	Легковой	360
		Грузовой	690

$$C_{\text{ДТП}} = (12 \cdot 750) + (1 \cdot 610 + 12 \cdot 360 + 3 \cdot 690) = 16000 \text{ у.е.}$$

Принимается, что 20% потерь от ДТП приходится на пересечение и 80% на дорогу вне пересечения. Тогда

$$C_{\text{ДТП.п}} = 0,2 \cdot C_{\text{ДТП}} \quad \text{и} \quad C_{\text{ДТП.д}} = 0,8 \cdot C_{\text{ДТП}}, \quad (2.34)$$

где $C_{\text{ДТП.п}}$ – существующий ущерб на пересечении; $C_{\text{ДТП.д}}$ – существующий ущерб на дороге.

$$C_{\text{ДТП.п}} = 0,2 \cdot 16000 = 3200 \text{ у.е.}$$

$$C_{\text{ДТП.д}} = 0,8 \cdot 16000 = 12800 \text{ у.е.}$$

Проектируемый ущерб от ДТП ($C_{\text{ДТП2}}$) определяется отдельно для каждого варианта организации движения на пересечении и для дороги по формуле:

$$C_{\text{ДТП2x}} = C_{\text{ДТПу}} \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot \dots \cdot k_n, \quad (2.35)$$

где x – один из индексов: p – регулируемое пересечение, $л$ – вынесение разворота из зоны пересечения, $д$ – дорога; y – один из индексов: $п$ – пересечение, $д$ – дорога; k_1, k_2, \dots, k_n – коэффициенты остаточного ущерба для проектируемых мероприятий (см. табл. 2.3.).

					КР ЭДД – 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Таблица 2.3.

Коэффициенты остаточного ущерба

№	Мероприятие	k
1	Установка транспортных светофоров	0,38
2	Установка желтого мигающего светофора	0,23
3	Установка дополнительной секции к светофору	0,25
4	Установка пешеходных ограждений (100-1800 м)	0,25
5	Установка дорожных знаков	0,34
6	Строительство пешеходной дорожки или тротуара	0,18
7	Устройство велодорожки	0,21
8	Разметка горизонтальная дороги	0,83
9	Разметка горизонтальная пересечения	0,38
10	Строительство подземного пешеходного перехода	0,27
11	Устройство «карманов» на остановках транспорта	0,56
12	Введение одностороннего движения	0,40
13	Установка пешеходных светофоров	0,50
14	Ограничение скорости движения	0,52
15	Введение координированного регулирования	0,54
16	Освещение проезжей части	0,33
17	Реконструкция пересечения	0,49
18	Реконструкция автодороги	0,63
19	Строительство развязки в разных уровнях	0,03
20	Разметка пешеходных переходов	0,76
21	Увеличение радиуса кривых и расширение проезжей части	0,33
22	Отнесение разворота из зоны пересечения	0,55
23	Установка пешеходного светофора вызывного действия	0,14
24	Оборудование трамвайных остановок	0,49
25	Расширение проезжей части в непосредственной близости от пересечения	0,59

Проектируемый ущерб от ДТП для дороги

$$C_{\text{ДТП}2p} = 3200 \cdot 0,38 = 1216 \text{ у.е.}$$

Для регулируемого пересечения

$$C_{\text{ДТП}2з} = 3200 \cdot 0,55 = 1760 \text{ у.е.}$$

Для выноса разворота из зоны пересечения

$$C_{\text{ДТП}2в} = 12800 \cdot 0,33 \cdot 0,83 = 3505,92 \text{ у.е.}$$

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

2.7. Расчет дорожно-эксплуатационных расходов.

Дополнительные дорожно-эксплуатационные расходы в случае расширения дороги определяются по формуле:

$$C_d = 0,34 \cdot L \cdot b, \quad (2.36)$$

где L – длина участка расширения в м; b – величина расширения в м.

$$C_d = 0,34 \cdot 35000 \cdot 6 = 71400 \text{ у.е.}$$

2.8. Расчет затрат на содержание оборудования.

Затраты на эксплуатацию оборудования определяются по светофорному объекту:

$$C_{об} = C_{т.о} + C_a + C_{зз}, \quad (2.37)$$

$$C_{т.о} = 0,05 \cdot K_{об}, \quad (2.38)$$

$$C_a = H_a \cdot K_{об}, \quad (2.39)$$

$$C_{зз} = M \cdot Ч \cdot S, \quad (2.40)$$

где $C_{т.о}$ – затраты на техническое обслуживание; $K_{об}$ – стоимость оборудования по смете; C_a – годовая амортизация; $C_{зз}$ – затраты на электроэнергию; H_a – норма амортизации; M – потребляемая мощность (4–5 кВт·ч); $Ч$ – число часов работы оборудования в год (8760 ч); S – стоимость 1 кВт·ч (0,02 у.е.).

$$C_{об} = 685,53 + 728,71 + 788,4 = 2202,64 \text{ у.е.}$$

$$C_{т.о} = 0,05 \cdot 6190 = 309,5 \text{ у.е.}$$

$$C_a = 0,2 \cdot 6190 = 1238 \text{ у.е.}$$

$$C_{зз} = 5 \cdot 8760 \cdot 0,02 = 876 \text{ у.е.}$$

					КР ЭДД – 190702.095.08	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.

3.1. Сравнение вариантов мероприятий.

При проектировании нескольких вариантов организации движения на пересечении делается сравнение вариантов по критерию минимума приведенных затрат. Общая формула приведенных затрат

$$З = C_{\text{тек}} + E_n \cdot K_{\text{общ}}, \quad (3.1)$$

где $C_{\text{тек}}$ – годовые текущие затраты по варианту; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности (равен 0,30 для светофорного оборудования и 0,15 для отнесения разворота); $K_{\text{общ}}$ – единовременные затраты на переоборудование пересечения по данному варианту.

Оборудование пересечения светофорными объектами:

$$C_{\text{тек}} = C_p + C_{\text{пас.а}} + C_{\text{пас.л}} + C_{\text{пеш}} + C_{\text{дтп2р}} + C_{\text{об}}$$

$$C_{\text{тек}} = 35431,4 + 5324,98 + 3140,23 + 1284,34 + 1760 + 2202,64 = 49143,59 \text{ у.е.}$$

$$З = 49143,59 + 0,3 \cdot 7002,3 = 51244,28 \text{ у.е.}$$

Вынесение разворота из зоны пересечения

$$C_{\text{тек}} = C_n + C_{\text{пас.а}} + C_{\text{пас.л}} + C_{\text{пеш}} + C_{\text{дтп2л}}$$

$$C_{\text{тек}} = 1001,32 + 150,48 + 88,74 + 3878,12 + 3505,92 = 8624,58 \text{ у.е.}$$

$$З = 8624,58 + 0,15 \cdot 9591,33 = 10063,28 \text{ у.е.}$$

Исходя из расчетов видно, что затраты ($З_2$) меньше, чем при оборудовании пересечения светофорами ($З_1$), т.е. экономически выгоднее вынести разворот из зоны пересечения.

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.2. Расчет показателей экономической эффективности.

Показателями экономической эффективности являются:

- 1) коэффициент эффективности

$$E_p = \mathcal{E}_p / K_{\text{общ}}, \quad (3.2)$$

- 2) срок окупаемости

$$T_o = 1 / E_p, \quad (3.3)$$

- 3) годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_p - E_n \cdot K_{\text{общ}}, \quad (3.4)$$

где \mathcal{E}_p – годовая экономия текущих затрат; $K_{\text{общ}}$ – капитальные вложения по объекту; E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности (равен 0,12 для дороги вне пересечений).

Они определяются раздельно для пересечения и для дороги вне пересечения.

Мероприятия считаются эффективными, если $E_p > E_n$ или $\mathcal{E}_r > 0$.

3.2.1. Пересечение.

При определении годовой экономии текущих затрат в качестве проектируемого варианта выбирается наиболее экономичный вариант. В формулах приняты следующие индексы: 1 – существующий вариант, 2 – проектируемый.

Годовая экономия текущих затрат складывается из:

- 1) экономии от снижения задержек транспорта

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = C_{T1} - C_{T2}, \quad (3.5)$$

где C_{T1}, C_{T2} – суммарные годовые потери от задержек транспорта;

$$\mathcal{E}_{\text{тр}} = 1264,82 - 1001,32 = 26,35 \text{ у.е.}$$

- 2) экономии от снижения задержек пассажиров на пересечении

$$\mathcal{E}_{\text{пас}} = \text{СП}_1 - \text{СП}_2, \quad (3.6)$$

					КР ЭДД – 190702.095.08	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где СП₁, СП₂ – годовые потери от задержек пассажиров;

$$\mathcal{E}_{\text{пас.л}} = 112,1 - 88,74 = 23,36 \text{ у.е.}$$

$$\mathcal{E}_{\text{пас.а}} = 189,87 - 150,48 = 39,39 \text{ у.е.}$$

3) экономии от снижения ущерба от ДТП

$$\mathcal{E}_{\text{ДТП}} = C_{\text{ДТП1}} - C_{\text{ДТП2}}, \quad (3.7)$$

где $C_{\text{ДТП1}}, C_{\text{ДТП2}}$ – ущерб от ДТП.

$$\mathcal{E}_{\text{ДТП}} = 16000 - 1760 = 14240 \text{ у.е.}$$

$$\mathcal{E}_p = 26,35 + 23,36 + 39,39 + 14240 = 14329,1 \text{ у.е.}$$

1. коэффициент эффективности

$$E_p = 14329,1 / 9591,33 = 1,5$$

2. срок окупаемости

$$T_o = 1 / 1,5 = 0,66$$

3. годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_r = 14240 - 0,15 \cdot 9591,33 = 12801,3 \text{ у.е.}$$

$E_p = 1,5$ больше $E_n = 0,15$, также как $\mathcal{E}_r = 12801,3$ больше нуля, следовательно, вынесение разворота из зоны пересечения считается эффективным мероприятием.

3.2.2. Дорога вне пересечений.

Годовая экономия текущих затрат складывается из:

- экономии от снижения себестоимости грузовых перевозок;
- экономии от снижения себестоимости пассажирских перевозок;
- экономии от снижения ущерба от ДТП;
- экономии от снижения задержек пассажиров автобусов и легковых автомобилей вследствие увеличения скорости.

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$\mathcal{E}_{\text{пас}} = S_{\text{чел}} \cdot (C_{\text{Дпас1}} - C_{\text{Дпас2}}), \quad (3.8)$$

где $C_{\text{Дпас1}}$, $C_{\text{Дпас2}}$ – суммарные задержки пассажиров.

$$\mathcal{E}_{\text{пас}} = 0,15 \cdot ((62278,12 + 158410) - (53381,25 + 135780)) = 4729,03 \text{ у.е.}$$

Из годовой экономии текущих затрат вычитаются затраты на содержание дороги.

$$\mathcal{E}_p = 25500 + 319486,78 + 541762,2 + 12494,08 + 4729,03 - 71400 = 832572,09 \text{ у.е.}$$

Капитальные вложения в дорогу определяются по укрупненной формуле

$$K = 1,5 \cdot K_{\text{дор}}, \quad (3.9)$$

где $K_{\text{дор}}$ – сметная стоимость дорожной одежды.

$$K = 1,5 \cdot 2392679 = 3589018,5 \text{ у.е.}$$

1. коэффициент эффективности

$$E_p = 832572,09 / 3589018,5 = 0,23$$

2. срок окупаемости

$$T_0 = 1 / 0,23 = 4,35$$

3. годовой экономический эффект

$$\mathcal{E}_1 = 832572,09 - 0,12 \cdot 3589018,5 = 401889,87 \text{ у.е.}$$

					КР ЭДД – 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экономическое обоснование мероприятий по организации дорожного движения: методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Экономика дорожного движения» для студентов специальности 190702 (240400) / сост.: А.И. Шутов, А.Н. Котухов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2006. – 32 с.

2. *Аксенов, В.А.* Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения / В.А. Аксенов, Е.П. Попова, О.А. Дивочкин. – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.

3. Инструкция по учету потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий при проектировании автомобильных дорог. ВСН 3–81, Минавтодор РСФСР. – М.: Транспорт, 1982. – 54с.

4. *Кременец, Ю.А.* Технические средства организации дорожного движения: учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.

5. Укрупненные единичные расценки на виды работ при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений на них по Центральному федеральному округу / Министерство транспорта РФ. – М., 2004.

6. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-01 – 2001. Земляные работы/Госстрой России. – М., 2000. –204 с.

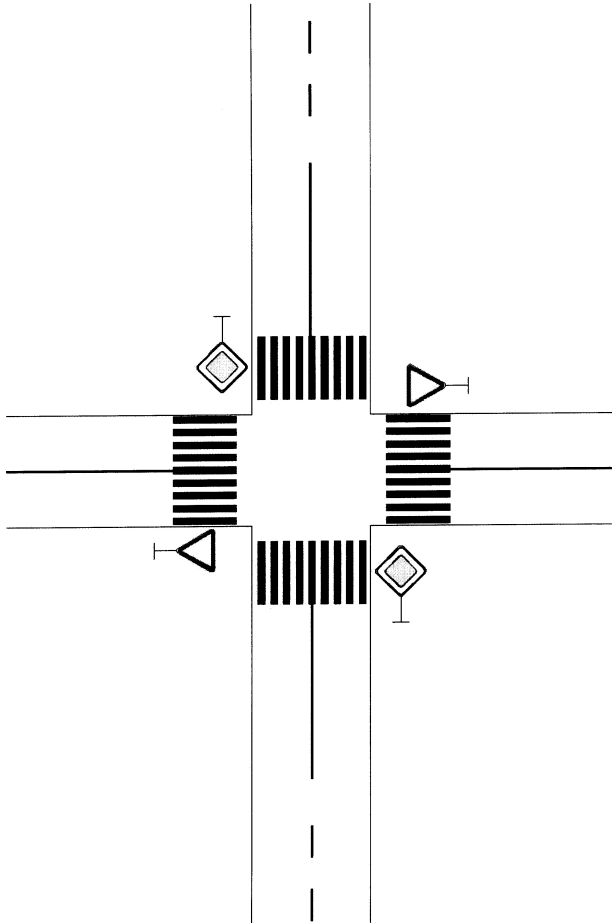
7. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-27 – 2001. Автомобильные дороги / Госстрой России. – М., 2000. – 88 с.

					КР ЭДД – 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

ПРИЛОЖЕНИЯ.

Приложение 1.

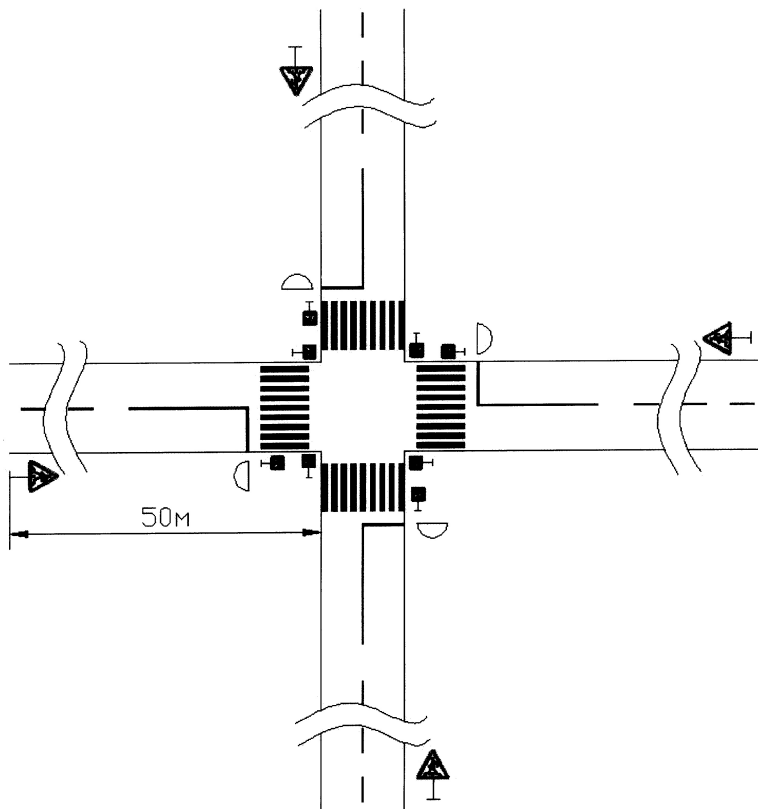
Нерегулируемое пересечение в одном уровне.



					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

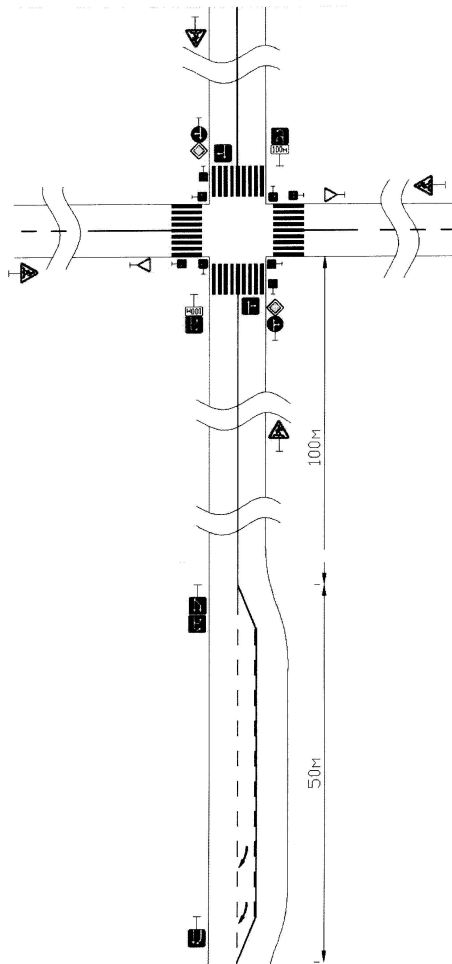
Приложение 2.

Устройство на перекрестке светофорного регулирования.



					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Приложение 3.

Вынесение разворота из зоны пересечения.

					КР ЭДД - 190702.095.08	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Экономические потери от несовершенства ОДД
2. Роль автомобиля в системе ВАДС
3. Роль водителей в системе ВАДС
4. Эффективность мероприятий по ОДД
5. Затраты на сооружение и содержание объектов, повышающих безопасность движения (понятие о одновременных и текущих затратах)
6. Понятие «дорожные условия»
7. Структура затрат на автоперевозки
8. Постоянные затраты в структуре автоперевозок
9. Переменные затраты в структуре автоперевозок
10. Эффективность мероприятий по ОДД
11. Понятие об экономической эффективности
12. Критерии эффективности
13. Нормативы эффективности
14. Порядок сравнения вариантов капитальных вложений
15. Учет фактора времени в расчетах экономической эффективности
16. Разновременные затраты
17. Понятие о показателе экономической эффективности
18. Порядок определения показателей экономической эффективности
19. Расчетный срок сравнения вариантов мероприятий по ОДД
20. Особенности расчета при постоянных и переменных затратах
21. Предварительный, ожидаемый и фактический эффекты внедрения НИР и ОКР
22. Определение долевого участия исполнителей НИР и ОКР
23. Определение величины научно-технического эффекта от НИР
24. Экспертиза НИР и ОКР
25. Группы мероприятий по ОДД и определение их сметной стоимости
26. Прямые затраты в сметном расчете мероприятий по ОДД
27. Плановые накопления в сметном расчете мероприятий по ОДД
28. Сводный сметный расчет
29. Способы определения транспортно-эксплуатационных расходов
30. Потери времени транспортных средств на нерегулируемых пересечениях дорог в одном уровне
31. Потери времени на пересечениях дорог с жестким программным регулированием
32. Потери времени транспортных средств на транспортных развязках в разных уровнях
33. Затраты времени на перегонах дорог
34. Затраты времени при введении одностороннего движения

35. Затраты времени при введении координированного регулирования движения
36. Потери времени пассажирами и пешеходами
37. Потери от загрязнения воздуха
38. Ущерб от шумового воздействия
39. Прямые и косвенные потери в структуре потерь от ДТП
40. Отчетные и неотчетные ДТП
41. Потери от вовлечения в ДТП людей
42. Потери в различных дорожных условиях
43. Методы оценки ущерба от ДТП
44. Метод оценки ущерба от ДТП путем непосредственного суммирования потерь
45. Сравнение ущерба от ДТП «до» и «после» проведения мероприятий по ОДД
46. Метод определения потерь народного хозяйства от ДТП по графикам коэффициентов аварийности
47. Метод оценки ущерба от ДТП через себестоимость перевозок
48. Метод коэффициентов снижения потерь от ДТП
49. Метод коэффициентов эффективности (перебора вариантов) при планировании мероприятий по ОДД
50. Понятие о конструктивной безопасности автомобиля
51. Показатели опасности автомобилей
52. Опасность травмирования человека элементами автомобиля
53. Оценка влияния деятельности служб БД на автомобильном транспорте на величину ущерба от ДТП
54. Оценка затрат на эксплуатацию технических средств регулирования дорожного движения и дорожных объектов

ИТОГОВОЕ ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ

1. Какое главное негативное последствие развития мировой автомобилизации?

1. загрязнение воздушного бассейна;
2. дорожно-транспортные происшествия;
3. повреждение дорожных сооружений и автотранспортных средств;
4. порча или утрата грузов.

2. К объективным факторам, оказывающим влияние на безопасность дорожного движения, относятся:

1. конструктивные особенности и техническое состояние транспортных средств;

2. психофизиологическое состояние водителей;
3. психофизиологическое состояние пешеходов;
4. нарушение участниками дорожного движения ПДД.

3. К объективным факторам, оказывающим влияние на безопасность дорожного движения, относятся:

1. интенсивность движения пешеходов и транспортных средств;
2. психофизиологическое состояние водителей;
3. психофизиологическое состояние пешеходов;
4. нарушение участниками дорожного движения ПДД.

4. На каком из перечисленных уровней можно решать наиболее фундаментальные проблемы безопасности дорожного движения?

1. на уровне служб дорожного движения;
2. на региональном;
3. на федеральном;
4. ни на каком.

5. Какой из перечисленных эффектов характеризуется приростом национального дохода?

1. социальный;
2. экономический;
3. социальный и экономический;
4. любой, кроме социального и экономического.

6. Какое звено является основным в системе ВАДС?

1. водитель;
2. автомобиль;
3. дорога;
4. среда.

7. Какие из перечисленных затрат определяются на основании сметного расчета?

1. затраты на электроэнергию;
2. эксплуатационные расходы автотранспортных предприятий;

3. потери в пути пассажиров и пешеходов;
 4. капитальные затраты на реконструкцию дороги.
8. К наиболее важным показателям «дорожных условий» относят:
1. состав транспортного потока;
 2. среднюю скорость сообщения;
 3. наличие знаков;
 4. тип покрытия.
9. К какой группе затрат на автоперевозки относят затраты на топливо и восстановление шин?
1. к переменным;
 2. к постоянным;
 3. к полупостоянным;
 4. ни к одной из групп.
10. К какой группе затрат на автоперевозки относят накладные расходы?
1. к переменным;
 2. к постоянным;
 3. к полупостоянным;
 4. ни к одной из групп.
11. Какая статья затрат снижается в результате уменьшения пробегов?
1. постоянные затраты;
 2. переменные затраты;
 3. все затраты;
 4. ни одна из статей затрат.
12. Какой показатель характеризует общую экономическую эффективность капитальных вложений?
1. коэффициент снижения затрат;
 2. коэффициент капитальных затрат;
 3. коэффициент изменения национального дохода;
 4. коэффициент экономической эффективности.
13. Каково значение нормативного коэффициента сравнительной эффективности для автомобильных дорог в целом?
1. 0,10;
 2. 0,12;
 3. 0,16;
 4. 0,21.
14. Показателем сравнительной экономической эффективности капитальных вложений является:
1. коэффициент экономической эффективности;
 2. коэффициент капитальных затрат;
 3. минимум приведенных затрат;
 4. максимум капитальных вложений.

15. Величина срока окупаемости капитальных вложений связана с коэффициентом эффективности:

1. прямо пропорционально;
2. обратно пропорционально;
3. тригонометрически;
4. эти величины не связаны между собой никакой зависимостью.

16. Если $E_p \geq E_n$, а $T \leq T_n$, то осуществлять дополнительные капитальные вложения:

1. целесообразно;
2. нецелесообразно;
3. не представляется возможным;
4. не имеет смысла.

17. Характерной экономической особенностью дорожного строительства являются непостоянные, изменяющиеся во времени эксплуатационные (текущие) расходы и:

1. линейность строительных работ;
2. высокая эффективность капитальных вложений;
3. низкая стоимость работ;
4. стадийность капитальных вложений.

18. С учетом фактора времени, расходы, отнесенные к концу рассматриваемого периода, с точки зрения текущего периода имеют:

1. меньшую значимость;
2. большую значимость;
3. низкую эффективность;
4. высокую эффективность.

19. Нормативный коэффициент эффективности для приведения разновременных затрат к базовому периоду установлен:

1. 0,01;
2. 0,05;
3. 0,08;
4. 0,12.

20. За начало срока сравнения (базовый год) проектируемых мероприятий обычно принимается:

1. год ввода в эксплуатацию;
2. год начала строительства;
3. год составления проектно-сметной документации;
4. год петуха по китайскому календарю.

21. Должны ли учитываться в расчетах сравнительной эффективности затраты, одинаковые по величинам и срокам их осуществления?

1. да;
2. нет;
3. не всегда;
4. в зависимости от варианта.

22. Какой вид экономического эффекта определяется после завершения научно-исследовательских работ?

1. предварительный;
2. ожидаемый;
3. плановый;
4. фактический.

23. Какой вид экономического эффекта определяется после завершения работ по внедрению новых технических средств организации движения?

1. предварительный;
2. ожидаемый;
3. плановый;
4. фактический.

24. Какой вид экономического эффекта определяется на стадии формирования планов технического оснащения?

1. предварительный;
2. ожидаемый;
3. плановый;
4. фактический.

25. Какой вид экономического эффекта определяется после завершения первых этапов НИР и ОКР?

1. предварительный;
2. ожидаемый;
3. плановый;
4. фактический.

26. Разность затрат по существующему и проектируемому варианту является:

1. сроком окупаемости затрат;
2. коэффициентом эффективности;
3. годовым экономическим эффектом;
4. чистым дисконтированным доходом.

27. В методике определения наиболее эффективного варианта организации дорожного движения за базовый вариант принимается:

1. существующая схема ОДД;
2. предлагаемая схема ОДД;
3. схема ОДД на соседнем участке;
4. рекомендуемая нормативными документами схема ОДД.

28. На сколько групп можно разделить мероприятия по ОДД исходя из условий определения их стоимости?

1. две;
2. три;
3. четыре;
4. пять.

29. Как называется основная часть сметной стоимости строительно-монтажных работ?

1. плановые накопления;
2. накладные расходы;
3. прямые затраты;
4. амортизационные отчисления.

30. Какая статья расходов в сводном сметном расчете включает все виды премиальных выплат рабочим?

1. плановые накопления;
2. накладные расходы;
3. прямые затраты;
4. амортизационные отчисления.

31. Кто является автором методики расчета средней задержки автомобиля для определения годовых потерь времени?

1. Арнольд;
2. Бабков;
3. Кременец;
4. Вебстер.

32. От какого показателя главным образом зависит поток насыщения?

1. интенсивности движения;
2. ширины проезжей части;
3. длины участка дороги;
4. скорости движения.

33. На каждый процент уклона на подъеме поток насыщения увеличивается:

1. на 1%;
2. на 2%;
3. на 3%;
4. на 4%.

34. На каждый процент уклона на спуске поток насыщения уменьшается:

1. на 1%;
2. на 2%;
3. на 3%;
4. на 4%.

35. Поправка на состав потока при определении потока насыщения вводится когда процент поворачивающих автомобилей в общем потоке составляет более:

1. 2%;
2. 5%;
3. 10%;
4. 15%.

36. Каково предельное количество пешеходов, при котором не должно изменяться значение потока насыщения?

1. 100;
2. 150;
3. 250;
4. 300.

37. Возникают ли потери времени транспортных средств при проезде транспортной развязки в разных уровнях?

1. да;
2. нет;
3. только по главной дороге;
4. только по второстепенной дороге.

38. Каково значение коэффициента неравномерности движения в течение суток, принимаемое для сравнительных расчетов?

1. 0,01;
2. 0,1;
3. 0,24;
4. 0,85.

39. Изменения какого показателя добиваются улучшением условий движения на перегоне?

1. длины перегона;
2. перепробега автомобилей;
3. интенсивности движения;
4. средней скорости сообщения.

40. Учитываются ли потери времени на перегоне дорог при обосновании введения одностороннего движения?

1. да;
2. нет;
3. только по главной дороге;
4. только по второстепенной дороге.

41. Учитываются ли потери времени транспортными средствами на пересечениях при обосновании введения одностороннего движения?

1. да;
2. нет;
3. только по главной дороге;
4. только по второстепенной дороге.

42. Влияет ли протяженность обхода населенного пункта на целесообразность его строительства?

1. да;
2. нет;
3. только по главной дороге;
4. только по второстепенной дороге.

43. Влияет ли средняя скорость сообщения на участке обхода населенного пункта на целесообразность его строительства?

1. да;
2. нет;
3. только по главной дороге;
4. только по второстепенной дороге.

44. Затраты времени при введении координированного регулирования включают затраты времени на перегонах и:

1. на участках одностороннего движения;
2. на регулируемых пересечениях, входящих в программу координации;
3. на регулируемых и нерегулируемых пересечениях на участке внедрения программы координации;
4. на увеличение средней скорости сообщения.

45. Определение какого показателя представляет наибольшую трудность при оценке потерь времени на нерегулируемых переходах пешеходами?

1. ширины проезжей части;
2. интенсивности движения пешеходов;
3. скорости движения пешеходов;
4. средней задержки пешехода.

46. Изменение какого показателя оказывает непосредственное влияние на изменение задержек пешеходов на регулируемых переходах?

1. продолжительность цикла регулирования;
2. продолжительность зеленой фазы для пешеходного движения;
3. продолжительность красной фазы для пешеходного движения;
4. продолжительность желтого сигнала на перекрестке.

47. От какого показателя, главным образом, зависят народнохозяйственные потери от загрязнения воздуха, если они оцениваются в тоннах?

1. от скорости движения автомобиля;
2. от величины простоев автомобилей в пробках;
3. от норм расхода топлива;
4. от года выпуска автомобиля.

48. От какого показателя, главным образом, зависят народнохозяйственные потери от шумового загрязнения?

1. от скорости движения автомобиля;
2. от величины простоев автомобилей в пробках;
3. от норм расхода топлива;
4. от времени воздействия шума за сутки.

49. На сколько групп можно разделить потери от дорожно-транспортных происшествий?

1. 2;

2. 3;
3. 4;
4. 5.

50. *К косвенным потерям от ДТП относят:*

1. затраты автотранспортных предприятий;
2. затраты органов ГИБДД;
3. затраты государственных органов социального обеспечения;
4. затраты от временного отключения из производства человека.

51. *К косвенным потерям от ДТП относят:*

1. затраты автотранспортных предприятий;
2. затраты от полного отключения из производства человека;
3. затраты органов ГИБДД;
4. затраты государственных органов социального обеспечения.

52. *К косвенным потерям от ДТП относят:*

1. затраты от нарушения производственных связей;
2. затраты автотранспортных предприятий;
3. затраты органов ГИБДД;
4. затраты государственных органов социального обеспечения.

53. *К прямым потерям от ДТП относят:*

1. затраты от временного отключения из производства человека;
2. затраты от полного отключения из производства человека;
3. потери от повреждения дороги;
4. затраты от нарушения производственных связей.

54. *К прямым потерям от ДТП относят:*

1. затраты от временного отключения из производства человека;
2. затраты от полного отключения из производства человека;
3. затраты от нарушения производственных связей;
4. затраты органов ГИБДД.

55. *К прямым потерям от ДТП относят:*

1. затраты автотранспортных предприятий;
2. затраты от временного отключения из производства человека;
3. затраты от полного отключения из производства человека;
4. затраты от нарушения производственных связей.

56. *К прямым потерям от ДТП относят:*

1. затраты от временного отключения из производства человека;
2. затраты от полного отключения из производства человека;
3. затраты государственных органов социального обеспечения;
4. затраты от нарушения производственных связей.

57. *К прямым потерям от ДТП относят:*

1. затраты от временного отключения из производства человека;
2. затраты от полного отключения из производства человека;
3. затраты от нарушения производственных связей;
4. затраты государственных органов пенсионного обеспечения.

58. *К прямым потерям от ДТП относят:*

1. затраты от временного отключения из производства человека;
2. затраты дорожных служб;
3. затраты от полного отключения из производства человека;
4. затраты от нарушения производственных связей.

59. *К прямым потерям от ДТП относят:*

1. затраты от порчи грузов;
2. затраты от временного отключения из производства человека;
3. затраты от полного отключения из производства человека;
4. затраты от нарушения производственных связей.

60. *К прямым потерям от ДТП относят:*

1. затраты от временного отключения из производства человека;
2. затраты от полного отключения из производства человека;
3. затраты от нарушения производственных связей;
4. затраты на восстановление транспортных средств.

61. *К прямым потерям от ДТП относят:*

1. затраты от временного отключения из производства человека;
2. затраты от полного отключения из производства человека;
3. затраты больниц и морга;
4. затраты от нарушения производственных связей.

62. *Какие дорожно-транспортные происшествия входят в систему государственной отчетности?*

1. любые;
2. только с повреждением транспортных средств;
3. только с пострадавшими и погибшими;
4. только с погибшими.

63. *Наиболее значимая часть потерь отчетного ДТП:*

1. потери дорожных служб;
2. потери владельцев транспортных средств;
3. потери от простоя участников дорожного движения в месте ДТП;
4. потери от вовлечения в ДТП людей.

64. *Погибшим в ДТП является лицо, скончавшееся на месте происшествия или от полученных ранений в течении:*

1. 3 суток;
2. 5 суток;
3. 7 суток;
4. 10 суток.

65. *Пострадавшими в ДТП, получившими тяжелые телесные повреждения, считаются лица выбывшие из производственного процесса на срок более:*

1. 5 суток;
2. 7 суток;

3. 10 суток;

4. 14 суток.

66. Согласно статистике ДТП, средний возраст погибших по РФ составляет:

1. 25 лет;

2. 27,5 лет;

3. 32,5 года;

4. 35 года.

67. Потери от ДТП с вовлечением людей зависят от дорожных условий и максимальны:

1. в холмистой местности;

2. в горной местности;

3. в городах;

4. в равнинной местности.

68. Максимальные потери от ДТП возникают на дорогах в равнинной и холмистой местности:

1. на мостах и путепроводах;

2. на спусках и подъемах;

3. в населенных пунктах;

4. на кривых в плане.

69. Максимальные потери от ДТП возникают на горных дорогах:

1. на мостах и путепроводах;

2. на участках без ограждения;

3. в населенных пунктах;

4. на кривых в плане.

70. Наиболее эффективный метод оценки потерь от ДТП при сравнении различных мероприятий организации дорожного движения:

1. метод определения потерь народного хозяйства по графикам коэффициентов аварийности;

2. метод оценки ущерба от дорожно-транспортных происшествий через себестоимость автомобильных перевозок;

3. метод коэффициентов снижения потерь;

4. метод коэффициентов эффективности (перебора вариантов).

71. Наиболее эффективный метод оценки безопасности дорожного движения на стадии проектирования автомобильных дорог:

1. метод определения потерь народного хозяйства по графикам коэффициентов аварийности;

2. метод оценки ущерба от дорожно-транспортных происшествий через себестоимость автомобильных перевозок;

3. метод коэффициентов снижения потерь;

4. метод коэффициентов эффективности (перебора вариантов).

72. С точки зрения конструктивной безопасности автомобиля, наиболее уязвимой частью тела водителя и пассажира является:

1. шея;
2. голова;
3. коленные суставы;
4. грудь.

73. *Заработная плата обслуживающего персонала учитывается при расчете затрат на содержание только:*

1. светофорных объектов;
2. развязок в разных уровнях;
3. автоматизированных систем управления движением;
4. управляемых дорожных знаков.

74. *Максимальный износ дорожного покрытия наблюдается:*

1. в зоне торможения;
2. в зоне разгона;
3. на кривых в плане;
4. на кривых в профиле.

75. *Стоимость содержания городских дорог и улиц наибольшая:*

1. на кривых в плане;
2. в зоне пересечений и примыканий;
3. в зоне остановок маршрутного транспорта;
4. на скоростных участках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящем учебно-методическом пособии изложен весь необходимый теоретический и практический материал для освоения дисциплин «Экономика дорожного движения» и «Экономическая оценка деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения» студентами направления 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Изучив теоретический материал и ответив на вопросы для самопроверки, которые приведены в конце каждого раздела, студент может приступать к выполнению лабораторных работ и курсовой работы. Часть общей трудоемкости по дисциплине «Экономика дорожного движения» выделяется учебным планом для проведения практических занятий, которые являются составными частями курсовой работы.

Курсовая работа посвящена обоснованию экономической эффективности мероприятий по организации дорожного движения. С целью успешного ее выполнения в настоящем пособии приведены пошаговые методические указания с таблицами вариантов исходных данных, а также пример выполненной курсовой работы.

В конце курса обучения студенты должны сдать зачет по дисциплине «Экономическая оценка деятельности по обеспечению безопасности дорожного движения», а также защитить курсовую работу и сдать экзамен по дисциплине «Экономика дорожного движения». Только после выполнения этих требований студент может быть допущен к сдаче государственного междисциплинарного экзамена и выполнению выпускной квалификационной работы, в состав которой обязательно входит раздел по обоснованию экономической эффективности предлагаемых мероприятий.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Аксенов, В.А.* Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения / В.А. Аксенов, Е.П. Попова, О.А. Дивочкин. – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.
2. *Бабков В.Ф.* Дорожные условия и безопасность движения: учеб. пособие для вузов / В.Ф. Бабков. – М.: Транспорт, 1982. – 288 с.
3. *Капитанов В.Т.* Управление транспортными потоками в городах / В.Т. Капитанов, Е.Б. Хилажев. – М.: Транспорт, 1985. – 95с.
4. *Сильянов В.В.* Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог / В.В. Сильянов. – М.: Транспорт, 1984. – 287с.
5. *Сильянов В.В.* Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В.В. Сильянов. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.
6. *Кременец, Ю.А.* Технические средства организации дорожного движения: учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
7. Инструкция по учету потерь народного хозяйства от дорожно-транспортных происшествий при проектировании автомобильных дорог. ВСН 3–81, Минавтодор РСФСР. – М.: Транспорт, 1982. – 54с.
8. Указания по обеспечению безопасности движения на автомобильных дорогах. ВСН 25–86, Минавтодор РСФСР. – М.: Транспорт, 1988. – 140с.
9. Укрупненные единичные расценки на виды работ при капитальном ремонте и ремонте автомобильных дорог и искусственных сооружений на них по Центральному федеральному округу / Министерство транспорта РФ. – М., 2004.
10. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-01 – 2001. Земляные работы / Госстрой России. – М., 2000. – 204 с.
11. Государственные элементные сметные нормы на строительные работы ГЭСН 81-02-27 – 2001. Автомобильные дороги / Госстрой России. – М., 2000. – 88 с.
12. Методические рекомендации по назначению мероприятий для повышения безопасности движения на участках концентрации дорожно-транспортных происшествий. Утверждены Распоряжением Росавтодора от 30.03.2000 г. № 65-р.

Учебное издание

Котухов Андрей Николаевич
Кущенко Лилия Евгеньевна

ЭКОНОМИКА ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Учебное пособие

Изд. лиц. ИД №00434 от 10.11.99. Подписано в печать _____.____._____ г.
Формат 60×84/16. Усл.печ.л. 13,1. Уч.-изд.л. 14,8. Тираж _____ экз.

Заказ №_____ Цена _____ р. _____ к.

Отпечатано в Белгородском государственном технологическом университете
им. В.Г. Шухова

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46