ОДМ 218.2.028-2012

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОМУ СРАВНЕНИЮ ВАРИАНТОВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2013

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН: Федеральным государственным унитарным предприятием «РОСДОРНИИ» при участии д-ра техн. наук Кулижникова А.М., д-ра экон. наук Дингеса Э.В., канд. техн. наук Немчинова Д.М., инж. Скрипниковой Ю.А.

2 ВНЕСЕН: Управлением проектирования и строительства автомобильных дорог Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации.

3 ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Распоряжением Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации от 06.06. 2013 № 791-р.

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

Содержание

1 Область применения 1

2 Нормативные ссылки 1

3 Определения и понятия 2

4 Основные положения 3

5 Методика технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд 3
- 5.1 Критерии оценки 3
- 5.2 Возможные схемы расчетов 5
- 5.3 Исходные данные для расчетов 7
- 5.4 Методика расчета потерь пользователей от снижения транспортно-эксплуатационных качеств дорожной одежды 10
- 5.5 Методика расчета операционных социально-экономических потерь пользователей 19

Приложение А. Себестоимость пробега и простоя автомобилей 25

Приложение Б. Пример расчета интегральных дисконтированных затрат с учетом эксплуатационных социально-экономических потерь пользователей (без расчета операционных социально-экономических потерь пользователей) 30

Приложение В. Примеры расчетов операционных затрат пользователей в период выполнения ремонтных работ 37

Приложение Г. Пример расчета интегральных дисконтированных затрат с учетом эксплуатационных и операционных социально-экономических потерь пользователей 49

Библиография 53

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Методические рекомендации по технико-экономическому сравнению вариантов дорожных одежд

1 Область применения

1.1 Отраслевой дорожный методический документ «Методические рекомендации по технико-экономическому сравнению вариантов дорожных одежд» является актом рекомендательного характера в дорожном хозяйстве.

1.2 Настоящие рекомендации распространяются на проектирование дорожных одежд федеральных автомобильных дорог Российской Федерации. Рекомендации предназначаются для применения в практической деятельности федеральными управлениями автомобильных магистралей и межрегиональными дирекциями по дорожному строительству автомобильных дорог, проектными и научно-исследовательскими организациями при разработке конструкций дорожных одежд в проектной документации строительства и реконструкции автомобильных дорог федерального значения.

2 Нормативные ссылки

В настоящих Рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие документы:

СП 20.13330.2011. Свод правил. Нагрузки и воздействия.

СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги.

СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги.

СНиП 23-01-99*. Строительная климатология.

ГОСТ Р 21.1001-2009. Система проектной документации для строительства. Общие положения.

ГОСТ Р 52399-2005. Геометрические элементы автомобильных дорог.

ГОСТ Р 52748-2007. Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения.

Примечание - При пользовании настоящим ОДМ следует проверить действие ссылочных стандартов по указателю «Национальные стандарты» и по соответствующим информационным указателям. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящими рекомендациями следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом.

3 Определения и понятия

В настоящих методических рекомендациях приведены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **дисконтирование:** Приведение разновременных значений экономических показателей к их ценности на определенный момент времени.

3.2 **норма дисконта (ставка дисконта)**: Показатель, используемый для приведения разновременных величин затрат, эффектов и результатов к начальному периоду расчета (базовому году).

3.3 **операционные социально-экономические потери**: Потери пользователей автомобильных дорог в период выполнения капитальных ремонтов и ремонтов автомобильных дорог, имеющие периодический характер, зависящие от принятых методов организации работ и времени их проведения.

3.4 **проектный срок службы дорожной одежды**: Проектная продолжительность эксплуатации дорожной одежды от сдачи дороги в эксплуатацию до первого капитального ремонта или между капитальными ремонтами, соответствующая утвержденным нормам межремонтных сроков службы дорожных одежд.

3.5 **расходы пользователей:** Эксплуатационные и операционные социально-экономические потери физических и юридических лиц, использующих автомобильные дороги в качестве участников дорожного движения.

3.6 **срок сравнения вариантов дорожной одежды**: Период времени, на который рассчитываются интегрированные дисконтированные затраты при технико-экономическом сравнении вариантов дорожных одежд.

3.7 **технико-экономическое сравнение вариантов дорожных одежд:** Определение дисконтированных показателей, характеризующих эффективность вложения средств в строительство и эксплуатацию дорожных одежд автомобильных дорог, а также учитывающих затраты (потери) пользователей за срок сравнения вариантов дорожных одежд.

3.8 **эксплуатационные социально-экономические потери:** Потери пользователей автомобильных дорог, вызванные снижением транспортно-эксплуатационных качеств дорожных конструкций в процессе их эксплуатации. Включают потери, обусловленные увеличением себестоимости перевозок, потерь времени пассажиров, капитальных вложений в автомобильный транспорт, потребности предприятий в оборотных средствах и потерь от ДТП.

4 Основные положения

4.1 Методические рекомендации ««Методические рекомендации по технико-экономическому сравнению вариантов дорожных одежд» предназначены для использования Заказчиками (застройщиками), проектными и научными организациями при анализе эффективности конструкций дорожных одежд, подготовке проектной документации для строительства и реконструкции федеральных автомобильных дорог и определяют методику технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд.

4.2 Технико-экономическое сравнение вариантов при проектировании конструкций дорожных одежд федеральных автомобильных дорог осуществляют на основании разработанной и утвержденной методики, изложенной в настоящих рекомендациях.

4.3 Основной принцип, заложенный в методологию данного документа, сравнение общественных затрат (строительные и эксплуатационные, затраты пользователей) за проектный срок службы дорожной одежды (срок сравнения вариантов дорожной одежды) с учетом приведения разновременных затрат к начальному периоду расчета. При технико-экономическом сравнении вариантов учитывается ежегодное изменение состава и интенсивности движения на автомобильной дороге, а также ровность покрытия и скорость движения транспортного потока в течение проектного срока службы дорожной одежды.

5 Методика технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд

5.1 Критерии оценки

5.1.1 Определение сравнительной общественной эффективности разных вариантов устройства и эксплуатации конструкций дорожных одежд осуществляют путем сравнения общественных (народнохозяйственных) затрат, которые имеют место в течение всего расчетного периода при их строительстве, ремонте и содержании, а также при обеспечении заданных размеров автомобильных перевозок.

5.1.2 Рассматриваемые варианты устройства и эксплуатации конструкций дорожных одежд различают между собой как видом конструкций, так и по стратегиям их эксплуатации в течение расчетного периода. В качестве объектов сравнения принимают следующие возможные их комбинации:

- разные виды конструкций дорожной одежды с заданной стратегией ремонтов и содержания каждой из них;
- один и тот же вид дорожной конструкции с разными стратегиями ремонта и содержания;
- разные виды конструкций дорожной одежды с разными стратегиями их ремонта и содержания.

5.1.3 С учетом действующих нормативно-правовой и нормативно-технической баз (межремонтные сроки, расчет затрат на ремонт и содержание) из перечисленных комбинаций в проектах строительства и реконструкции федеральных автомобильных дорог принимают первую комбинацию: разные виды конструкций дорожных одежд с заданными стратегиями ремонтов и содержания каждой из них.

5.1.4 Оценку эффективности устройства и эксплуатации конструкций дорожных одежд производят в расчете на 1 пог. км с параметрами и условиями функционирования автомобильной дороги определенной категории.

5.1.5 В качестве критерия оценки сравнительной эффективности устройства и эксплуатации дорожных одежд, учитывая необходимость достижения тождественных результатов (т.е., обеспечения пропуска одного того же по размерам, составу и структуре транспортного потока с расчетной скоростью движения), принимают минимальное значение показателя интегральных дисконтированных затрат, которое определяют по следующей формуле:

$$ДЗ_v = K_c + \sum_{i=1}^{n} K_{кр_i}(1+E)^{-t_i} + \sum_{j=1}^{m} K_{р_j}(1+E)^{-t_j} + \\ + \sum_{t=1}^{T} C_t(1+E)^{-t} + \sum_{t=1}^{T} П_t(1+E)^{-t} - Э_T(1+E)^{-T} \to \min, \quad (1)$$
$$v = \overline{1,V}$$

где v - порядковый номер рассматриваемого варианта конструкции дорожной одежды;

V- количество вариантов конструкций дорожных одежд;

$\mathbf{K}_c$ - стоимость устройства дорожной одежды;

T – продолжительность расчетного периода (срок сравнения вариантов);

t - порядковый номер года расчетного периода (t =1,…,T);

n - количество капитальных ремонтов за расчетный период;

i – порядковый номер капитального ремонта (i =1,…,n);

m - количество ремонтов за расчетный период;

j - порядковый номер ремонта (j =1,…,m);

t_i - год проведения i–го капитального ремонта;

$\mathbf{K}_{кр_i}$ - затраты на осуществление i–го капитального ремонта;

t_j - год проведения j–го ремонта;

$\mathbf{K}_{р_j}$ - затраты на осуществление j–го ремонта;

C_t – затраты на содержание конструкции дорожной одежды в году t;

$П_t$ –социально-экономические потери от снижения транспортно-эксплуатационных качеств конструкции дорожной одежды по сравнению с расчетными в году t (в том числе и операционные потери пользователей);

Е – безрисковая социальная норма дисконта в относительных единицах измерения. С учетом изменения указанной нормы дисконта во времени в расчетах принимают среднюю ставку дисконтирования долгосрочной доходности Государственных казначейских обязательств по данным Центробанка Российской Федерации на дату выполнения технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд);

$(1 + E)^t$ - коэффициент дисконтирования разновременных затрат;

$Э_Т$ – эффект последействия (остаточная стоимость конструкции дорожной одежды) на год Т.

Все расчеты осуществляются в текущих ценах.

5.2 Возможные схемы расчетов

5.2.1 Расчет выполняют, как правило, для комбинации: разные виды конструкций дорожной одежды с заданной стратегий ремонтов и содержания каждой из них.

5.2.2 Сравнивают не менее трех вариантов равнопрочных конструкций дорожных одежд, расчет которых выполняют по прочности и морозоустойчивости [1,2]. В соответствии с письмом Росавтодора от 21.09.2005 № СП-28/5075-ис [3] предусматривают обязательное сравнение вариантов жестких и нежестких дорожных одежд.

5.2.3 Стратегию ремонта и содержания (межремонтные сроки, расчет затрат на ремонт и содержание) определяют согласно:

– Приложение № 3 к приказу Минтранса России от 01 ноября 2007 г. № 157 «Межремонтные сроки проведения капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог общего пользования федеральногозначения» [4];

– Постановлению Правительства РФ от 23 августа 2007 г. № 539 «О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета» [5].

5.2.4 В зависимости от степени детализации поставленной задачи различают схемы расчетов, отличающихся уровнем агрегации рассматриваемых условий эксплуатации конструкций дорожных одежд.

Наиболее общая схема предусматривает:

– разбиение транспортного потока на шесть групп, находящихся в движении транспортных средств, примерные классификационные характеристики которых приведены в табл. 1;

– ежегодную оценку динамики условий движения по автомобильной дороге (по показателям ровности покрытия, интенсивности и скорости движения);

– учет особенностей движения транспортных потоков в период проведения ремонтно-восстановительных воздействий на конструкциях дорожных одежд, в том числе: а) с перерывами и б) без перерывов в движении автомобилей при выполнении дорожных работ;

– определение пяти видов социально-экономических потерь от снижения транспортно-эксплуатационных качеств конструкций дорожных одежд:

- увеличение себестоимости перевозок;
- увеличение потерь времени пассажиров;
- увеличение капитальных вложений в автомобильный транспорт;
- увеличение потребности предприятий в оборотных средствах;
- увеличение потерь от ДТП.
-

Таблица 1 - Примерный состав и структура транспортных средств, подлежащих учету при оценке эффективности создаваемых конструкций дорожных одежд

Вид транспортных средств	Примеры марок автомобилей	Доля в потоке, %
Легковые автомобили:		
1-й группы	ВАЗ 2110 (грузоподъемность до 1 т)	+
2-ой группы	FORD MONDEO (грузоподъемность от 1 до 2 т)	+
Грузовые автомобиль		
3-ой группы	ГАЗ-3302 «Газель» (грузоподъемность от 2 до 5 т)	+
4-ой группы	ЗИЛ 431410 (грузоподъемность от 5 до 8 т)	+
5-ой группы	КАМАЗ-5410 (грузоподъемность более 8 т, в том числе автопоезда)	+
Автобусы	ЛиАЗ- 6240	+
Итого		100

5.2.5 Требуемую степень детализации и соответственно принимаемую схему расчетов устанавливают Заказчики (застройщики) в зависимости от наличия исходных данных и значимости тех или иных условий эксплуатации конструкций дорожных одежд с точки зрения их влияния на интегральный показатель дисконтированных затрат.

5.3 Исходные данные для расчетов

5.3.1 Исходные данные для расчета в общем случае включают следующие группы показателей:

– строительная стоимость дорожных одежд, а также затраты, необходимые для их ремонтов и содержания в процессе эксплуатации;

– срок сравнения вариантов, норма дисконта;

– скорость, интенсивность, состав и условия безопасности движения автотранспортных потоков на всем протяжении расчетного периода;

– условия проведения ремонтов и капитальных ремонтов (сроки и продолжительность работ, степень перекрытия проезжей части, условия объезда ремонтируемого участка в случае полного перекрытия);

– скорость, интенсивность и состав движения автотранспортных потоков в периоды ремонтов;

– нормативная база для расчетов всех видов социально-экономических потерь от снижения транспортно-эксплуатационных качеств конструкций дорожных одежд.

5.3.2 Строительную стоимость дорожных одежд по вариантам определяют на 1 пог. км на основе сметного расчета устройства дорожной одежды.

5.3.3 Затраты необходимые для капитального ремонта, ремонта и содержания автомобильных дорог устанавливают согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 23 августа 2007 г. № 539 «О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета» [5] через приведенные нормативы и индексы-дефляторы.

5.3.4 Затраты на капитальный ремонт, ремонт и содержание дорожной одежды определяют как соответствующую долю затрат (понижающие коэффициенты) от норматива на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильной дороги по табл. 2

Таблица 2 – Понижающие коэффициенты, учитывающие долю затрат на дорожную одежду от норматива общих затрат на автомобильную дорогу

Категория автомобильной дороги	Доля затрат на дорожную одежду, % от норматива на		
	Капитальный ремонт	Ремонт	Содержание
I	0,48	0,66	0,57
II	0,45	0,68	0,39
III	0,42	0,78	0,39
IV	0,41	0,76	0,16
V	0,37	0,75	0,16

5.3.5 За срок сравнения вариантов принимают 1,5 х С, где С - наибольший срок службы дорожной одежды до капитального ремонта одного из сравниваемых вариантов.

5.3.6 Безрисковую социальную норму дисконта в относительных единицах измерения принимают равной 0,08 (8%) согласно рекомендациям Института системного анализа РАН. При изменении указанной нормы дисконта во времени рекомендуют принимать среднюю ставку дисконтирования долгосрочной доходности Государственных казначейских обязательств по данным Центробанка Российской Федерации на дату выполнения технико-экономического сравнения вариантов дорожных одежд;

5.3.7 Изменение средней скорости движения транспортных потоков принимают по табл. 3. Для упрощения расчетов считают, что скорость движения транспортного потока изменяется от начальной до конечной (перед капитальным ремонтом) по линейной зависимости.

5.3.8 Изменение интенсивности движения рассчитывают на срок сравнения вариантов дорожных одежд в соответствии с «Руководством по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах (для опытного применения)». Введено распоряжением Росавтодора от 19.06.2003 г. № ОС-555-р [6]. По результатам расчетов строят график изменения интенсивности движения в течении периода сравнения вариантов дорожной одежды, по которому определяют межремонтные сроки.

5.3.9 Периоды выполнения капитального ремонта и ремонта дорожных одежд принимают согласно Приказу Минтранса России от 01 ноября 2007 г. № 157 «Межремонтные сроки проведения капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений на них» [4]. При этом, например, для нежестких дорожных одежд с увеличением интенсивности движения в период сравнения вариантом могут изменяться межремонтные сроки от 6 до 3 лет.

5.3.10 При применении в конструкциях дорожных одежд инновационных технологий, а также обязательном наличии нормативно-технических и методических документов, утвержденных Федеральным дорожным агентством (Росавтодором), с указанием конкретных данных по увеличению межремонтных сроков службы, при технико-экономическом сравнении вариантов дорожных одежд учитывают повышенные сроки службы со ссылкой на упомянутые документы.

Например, в соответствии с Приказом Минтранса России от 01 ноября 2007 г. № 157 [4] для автомобильных дорог с покрытиями из асфальтобетона типа А на основе полимерно-битумного вяжущего срок службы дорожной одежды до капитального ремонта увеличивают на 8-10 %.

Другой пример, для верхних слоев дорожного покрытия из асфальтобетона типа А, из щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА), асфальтобетона с полимерными добавками, при устройстве слоев износа срок проведения работ по ремонту автомобильных дорог увеличивают на 40-45 % [4] .

Таблица 3 - Зависимость начальной и конечной скоростей движения транспортного потока в процессе эксплуатации от категории автомобильной дороги и типа дорожной одежды

Категория	Начальная скорость транспортного потока, км/час	Дорожно-климатическая зона											
		I-II				III				IV-Y			
		Конечная скорость, км/час /ровность покрытия, см/км	Межремонтный срок, годы	Коэффициент надежности	% разрушений дорожной одежды	Конечная скорость, км/час /ровность покрытия, см/км	Межремонтный срок, годы	Коэффициент надежности	% разрушений дорожной одежды	Конечная скорость, км/час /ровность покрытия, см/км	Межремонтный срок, годы	Коэффициент надежности	% разрушений дорожной одежды
		Капитальный тип дорожной одежды											
IA, IБ, IВ	100	60/430	12	0,98	2	50/550	14	0,95	5	30/990	18	0,88	12
II	85	50/550	12	0,95	5	40/710	12	0,92	8	30/990	15	0,88	12
III	75	40/710	12	0,92	8	34/850	12	0,90	10	24/1200	15	0,85	15
IV	60	24/1200	12	0,85	15	22/1280	12	0,84	16	21/1360	12	0,83	17
		Облегченный тип дорожной одежды											
III	75	25/1130	12	0,86	14	24/1200	12	0,85	15	22/1280	12	0,84	16
IV	60	24/1200	10	0,85	15	22/1280	10	0,84	16	20/1420	12	0,82	18
V	45	20/1420	10	0,82	18	19/1600	10	0,80	20	19/1610	12	0,79	21

5.3.11 Если в одной конструкции дорожной одежды применено два инновационных решения, каждое из которых продлевает сроки службы, например, первое на 3 года, а второе на 2 года, то при технико-экономическом сравнении вариантов дорожной одежды (ТЭСВДО) принимают максимальное продление, в данном случае на 3 года.

5.3.12 При расчете затрат пользователей в период выполнения ремонтных работ продолжительность капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог определяют по календарному графику согласно проекту организации ремонтных работ.

5.4 Методика расчета потерь пользователей от снижения транспортно-эксплуатационных качеств дорожной одежды

5.4.1 В общем случае предусматривают определение двух разновидностей социально-экономических потерь: 1) эксплуатационных, возникающих в процессе физического и функционального износа конструкций дорожных одежд, 2) операционных, возникающих в результате стеснения или перекрытия движения транспортных потоков в периоды их ремонта.

5.4.2 Эксплуатационные социально-экономические потери, учитывая снижение транспортно-эксплуатационных качеств дорожных конструкций, рассчитывают во всех случаях вне зависимости от вида рассматриваемых стратегий простого или расширенного воспроизводства.

5.4.3 Операционные социально-экономические потери, как имеющие периодический характер и зависящие от принятых методов организации работ по ремонту сооружений, а также времени их проведения, рассчитывают только при относительной существенности этой разновидности потерь по сравнению с эксплуатационными. Например, не рекомендуют рассчитывать эти потери, если:

– ремонтные работы выполняются в ночное время суток;

– в период их проведения имеет место небольшая (не более 50 %) по сравнению со среднесуточной (не более 1000 авт/сут), интенсивность движения;

– принятая протяженность ремонтируемых участков (не более 50-100 м) не оказывает существенного влияния на скорость движения транспортных потоков;

– размеры перекрытия проезжей части дороги не приводят к существенному стеснению транспортных потоков;

– величина операционных потерь по всем сравниваемым вариантам конструкций дорожных одежд является примерно одинаковой.

5.4.4 Обязательно учитывают операционные социально-экономические потери, если:

– ремонтные работы проводятся при высокой интенсивности движения на автомобильной дороге (более 1000 авт/сут) и при коэффициенте загрузки дороги движением более 0,25;

– имеет место существенное перекрытие проезжей части дороги (одна полоса движения и более) или ее полное закрытие с переключением движения на объезд;

– величины операционных потерь по сравниваемым вариантам конструкций дорожных одежд существенно различаются между собой.

5.4.5 Методика расчета эксплуатационных социально-экономических потерь пользователей

5.4.5.1 Общую величину социально-экономических потерь от снижения транспортно-эксплуатационных качеств конструкций дорожных одежд в году t определяют по формуле

$$П_t = \Delta C_{at} + \Delta P_t + \Delta K_{at} + \Delta O_t + \Delta D_t , \quad (2)$$

где ΔC_{at}, ΔP_t, ΔK_{at}, ΔO_t, ΔD_t - потери от увеличения соответственно себестоимости перевозок грузов и пассажиров, времени пребывания пассажиров в пути, капитальных вложений в автомобильный транспорт; потребности в оборотных средствах, количества дорожно-транспортных происшествий.

5.4.5.2 Потери от увеличения себестоимости перевозок грузов и пассажиров в году t определяют по формуле

$$\Delta \mathbf{C_{at}} = \mathbf{C_{at}^{ф}} - \mathbf{C_{at}^{н}}, \quad (3)$$

где $C^{ф}_{at}$, $C^{н}_{at}$ – затраты на осуществление перевозок грузов и пассажиров по дороге с принятым вариантом конструкции ее дорожной одежды и стратегией ее воспроизводства в фактических и нормативных условиях.

5.4.5.3 Годовые затраты на осуществление перевозок по рассматриваемому участку дороги рассчитывают по формуле:

$$\mathbf{C_{at}} = 365 \sum_{j=1}^{m} \mathbf{N_{jt}} \left(\mathbf{S_{jt}} \mathbf{L} + \mathbf{S'_{jt}} \mathbf{t_t^з} \right) \quad (4)$$

где N_{jt} – среднегодовая суточная интенсивность движения автомобилей j–го типа в зоне тяготения к дорожному сооружению (j = 1,…,m), авт/сут;

m - количество принятых к рассмотрению типов автомобилей;

L – протяженность участка дороги с принятой конструкцией дорожной одежды, км;

S_{jt} – средняя себестоимость 1 авт.-км пробега автомобилей j–го типа в зоне тяготения;

$t^з_t$ – среднесуточное время задержки одного автомобиля в местах затрудненного проезда, ч;

S'_{jt} – затраты на 1 ч простоя автомобиля j–го типа.

5.4.5.4 Расчетную величину себестоимости пробега j-го типа автомобиля на 1 км в конкретных дорожных условиях находят из следующего выражения

$$S_j = S_{перj} + \frac{S_{постj} + d_j}{V}, \qquad (5)$$

где $S_{перj}$ – расчетное значение переменных затрат на 1 км пробега автомобиля j-го типа;

$S_{постj}$ – расчетное значение постоянных (независящих от пробега) затрат на 1 ч пребывания автомобиля j-го типа в наряде;

d_j- часовая заработная плата водителя j–го типа автомобиля с начислениями;

V- средняя скорость движения транспортного потока по участку дороги, км/ч.

5.4.5.5 Расчетную величину затрат на 1 ч простоя автомобилей j–го типа определяют по формуле:

$$S'_j = S_{постj} + d_j. \qquad (6)$$

$$\Delta P_t = P_t^{ф} - P_t^{н}, \qquad (7)$$

5.4.5.6 Потери от увеличения времени пребывания в пути пассажиров в году t определяют по формуле

где $P^{ф}_t$, $P^{н}_t$ – общественные потери, связанные с затратами времени населения на поездки соответственно в фактических и нормативных условиях.

5.4.5.7 Годовые потери, связанные с затратами времени населения на поездки, рассчитывают по формуле

$$P_t = 365 C_t^{пас}\left[(N_t^{л} B^{л} + N_t^{авт} B^{авт})\left(\frac{L}{V} + t_t^{з}\right)\right], \qquad (8)$$

где $C_t^{пас}$ - средняя величина потерь народного хозяйства в расчете на 1 чел./ч пребывания в пути пассажиров;

$N^{л}_t$, $N^{авт}_t$ – среднегодовая суточная интенсивность движения соответственно легковых автомобилей и автобусов, авт./сут.;

$B^{л}$, $B^{авт}$ – среднее количество пассажиров в одном легковом автомобиле и автобусе.

5.4.5.8 Потери от увеличения капитальных вложений в автомобильный транспорт в году t определяют по формуле:

$$\Delta K_{at} = K_{at}^{ф} - K_{at}^{н}, \qquad (9)$$

где $K^{ф}_{at}$, $K^{н}_{at}$ – капитальные вложения в автомобильный транспорт, необходимые для осуществления перевозок грузов и пассажиров на рассматриваемом участке дороги соответственно в фактических и нормативных условиях.

5.4.5.9 Капитальные вложения в автомобильный транспорт, соответствующие объему перевозок на начало эксплуатации объекта или на какой-либо другой год, рассчитывают по формуле

$$\mathbf{K}_{at} = 365\sum_{j=1}^{m}\frac{\mathbf{A}_{jt}\mathbf{N}_{jt}}{\mathbf{T}_{aj}}\left(\frac{\mathbf{L}}{\mathbf{V}}+\mathbf{t}_t^3\right), \qquad (10)$$

где A_j –удельные капитальные вложения в автомобильный транспорт на один автомобиль j-го типа, включая предприятия автомобильного транспорта и подвижной состав;

T_{aj} – количество часов работы на линии одного автомобиля в течение года, ч;

N_{jt} – среднегодовая суточная интенсивность движения автомобилей j–го типа на участке, авт/сут.;

5.4.5.10 Ежегодные дополнительные капитальные вложения в автомобильный транспорт, обеспечивающие прирост объемов перевозок в году t, определяют пропорционально этому приросту

$$\delta\mathbf{K}_{at} = \mathbf{K}_{at} - \mathbf{K}_{a(t-1)}. \qquad (11)$$

5.4.5.11 Потери от увеличения потребности в оборотных средствах в результате увеличения времени пребывания грузов в пути в году t определяют по формуле

$$\Delta\mathbf{O}_t = \mathbf{O}_t^{б} - \mathbf{O}_t^{п} = \frac{\mathbf{Q}_t\mathbf{Ц}_{ct}(\mathbf{T}_c^{б} - \mathbf{T}_c^{п})}{365}, \qquad (12)$$

где $O^{б}_t$, $O^{п}_t$ – среднегодовая стоимость оборотных фондов, постоянно находящихся в транспортном процессе соответственно в фактических и нормативных условиях;

Q_t – количество грузов круглогодичного производства и потребления, перевозимых в год t, т;

$Ц_c$ – средняя цена 1 т перевозимых грузов, определяемая структурой грузооборота;

$T_c^{б}$, $T_c^{п}$ – время пребывания грузов в пути в фактических и нормативных условиях, сут.

5.4.5.12 Количество перевозимых грузов при отсутствии данных о грузообороте рассчитывают по формуле

$$\mathbf{Q}_t = 365\sum_{r=1}^{R}\mathbf{N}_{rt}\mathbf{q}_r\gamma_r, \qquad (13)$$

где N_{rt} - интенсивность движения грузовых автомобилей r–го типа, авт/сут.;

R – количество типов грузовых автомобилей;

q_r – средняя грузоподъемность автомобилей;

γ_r- коэффициент использования грузоподъемности автомобиля.

Потери от увеличения количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в результате ухудшения дорожных условий в году t определяют по

$$\Delta\mathbf{D}_t = \mathbf{П}_t^{ф} - \mathbf{П}_t^{н}, \qquad (14)$$

формуле

где $П^{ф}_{t}$, $П^{н}_{t}$ – потери от ДТП в зоне тяготения к дорожному сооружению соответственно для фактических и нормативных условий.

5.4.5.13 Величину потерь от ДТП в зоне тяготения к дорожному сооружению рассчитывают по формуле

$$П_t = 3{,}65\ 10^{-4}\ Z\ П_{cpt}\ M_T\ N_t\ L, \qquad (15)$$

где Z – количество дорожно-транспортных происшествий на 1 млн. авт./км;

$П_{cpt}$ – средние потери от одного дорожно-транспортного происшествия в t –м году;

M_T – итоговый стоимостной коэффициент, учитывающий тяжесть дорожно-транспортных происшествий;

N_t – среднегодовая суточная интенсивность движения, авт./сут.

5.4.5.14 Расчет остаточной стоимости конструкции дорожной одежды.

Остаточную стоимость конструкции дорожной одежды, прослужившей меньше нормативного срока службы до капитального ремонта $t_{сл}$, на год φ определяют с учетом необходимости дисконтирования разновременных затрат [7] по формуле

$$K_c^{\theta} = \frac{K_c[(1+E)^{t_{сл}} - (1+E)^{\varphi}]}{(1+E)^{t_{сл}} - 1}. \qquad (16)$$

5.4.5.15 Расчет удельной величины потерь от пребывания пассажиров в пути.

Средняя величина потерь народного хозяйства на 1 чел./ч пребывания в пути пассажиров рассчитывают согласно рекомендациям [8] по формуле

$$C_t^{пас} = ВВП/\ 365{\cdot}24{\cdot}\ Ч, \qquad (17)$$

где ВВП – показатель годового валового внутреннего продукта страны,

Ч - численность экономически активного населения страны, чел.

Например, по прогнозу Министерства экономического развития РФ валовой внутренний продукта страны в 2010 г составил 40576 млрд руб., а численность экономически активного населения страны 74, 6 млн. чел (на 15.01.2010).

Отсюда следует, что на 2010 г.: $C_t^{пас} = 62,1$ руб./ч.

5.4.5.16 Алгоритм расчета удельных показателей социально-экономических потерь по группам транспортных средств. Использование при расчетах транспортных потерь от снижения транспортно-эксплуатационных качеств конструкций дорожных одежд всей имеющейся номенклатуры автотранспортных средств встречает существенные вычислительные трудности. Рекомендуют их предварительную группировку в расчетные группы, формируемые по определенным признакам.

Такие признаки устанавливают в зависимости от требуемой степени детализации расчетов, категории автомобильных дорог и структуры проходящих по ним транспортных потоков.

Самый высокий уровень агрегации транспортных средств предусматривает их деление по видам подвижного состава на легковые автомобили, грузовые автомобили и автобусы. Его применяют в тех случаях, когда точный состав транспортных потоков не известен или его невозможно предсказать.

Более детальные уровни агрегации транспортных средств устанавливают в том случае, когда хотя бы по одному виду подвижного состава известна доля разных видов автомобилей, сгруппированных либо по классам (легковые автомобили), типам или грузоподъемности (грузовые автомобили), маркам (автобусы). При этом уровень агрегации транспортных средств по разным видам подвижного состава может быть различным в зависимости от их доли в общей интенсивности движения. Например, если в составе транспортного потока доля легкового транспорта, составляет 70-90% от общей интенсивности движения, необходима более детальная группировка легковых автомобилей, при значительной доле грузового движения в транспортном потоке (40-60%) целесообразно выполнять группировку грузовых автомобилей по грузоподъемности.

После определения желаемого уровня агрегации транспортных средств по каждой выделенной их группе устанавливают наиболее репрезентативный автомобиль-представитель, эксплуатационные параметры которого принимаются за основу для расчета социально-экономических потерь для всей группы.

Определение каждого вида удельных социально-экономических потерь ($П_{уд}$) вне зависимости от уровня агрегации транспортных средств осуществляют на одну средневзвешенную по доле в транспортном потоке единицу интенсивности движения

$$П_{уд} = П_{уд1}\,\gamma_1 + П_{уд2}\,\gamma_2 + \ldots П_{удq}\,\gamma_q + \ldots + П_{удQ}\,\gamma_Q . \qquad (18)$$

где $П_{удq}$ - удельные потери в расчете на 1 автомобиль- представитель в q -ой группе транспортных средств (q = 1,2,..,Q);

γ_q - доля автомобилей q -ой группы в транспортном потоке.

5.4.6 Методика расчета и показатели себестоимости пробега и простоя автотранспортных средств

5.4.6.1 Общие положения. Определение себестоимости пробега (простоя) автотранспортных средств осуществляют прямым счетом в разрезе переменных и постоянных групп затрат [9].

Величину прямых затрат определяют в расчете на 1 км пробега автомобиля как сумму расходов по следующим статьям: топливо, смазочные и другие эксплуатационные материалы, шины, техническое обслуживание и ремонт подвижного состава.

Величину постоянных затрат определяют в расчете на 1 час работы автомобиля как сумма расходов по статьям: амортизация (в процентах от стоимости на год), заработная плата водителя и накладные расходы.

5.4.6.2 Расчет себестоимости 1 авт. - км пробега

Себестоимость 1 авт – км пробега автомобиля рассчитывают по следующей формуле:

$$C_{авт-км} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{ш} + З_{то} + \frac{A}{T \cdot V} + \frac{ЗП}{V} \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot K_{рег}, \quad (19)$$

где: $З_{топ}$ - затраты на топливо, руб.;

$З_{см}$ - затраты на смазочные материалы, руб.;

$З_{ш}$ - затраты на восстановление износа шин, руб.;

A - амортизационные отчисления, руб.;

$З_{то}$ - затраты на ремонт и техническое обслуживание автомобиля, руб.;

$ЗП$ - заработная плата водителя, руб.;

$НР$ - величина накладных расходов, % от прямых затрат;

Т – среднегодовое время использования автомобиля, ч;

$K_{рег}$ - региональный поправочный коэффициент к затратам на пробег автомобиля.

Расчет затрат на топливо

Затраты на топливо определяют по следующей формуле:

$$З_{топ} = Q_Н * C_{топ}, \quad (20)$$

где: $C_{топ}$ - стоимость 1 литра горючего, руб.;

$Q_Н$ - нормативный расход топлива, л/км или м³/км:

для легковых автомобилей и автобусов

$$Q_H = 0{,}01 * H_S * k, \quad (21)$$

где: H_S - базовая норма расхода топлива на пробег или простой автомобиля (по данным НИИА), л/100км или м³/100км;

k - поправочный коэффициент, учитывающий надбавку к расходу топлива в зимний период времени:

$$k = \frac{k_{зим} \cdot \left(1 + \frac{N}{100}\right) + (12 - k_{зим})}{12}, \qquad (22)$$

где: $k_{зим}$ - количество зимних месяцев в году;

N - размер установленной надбавки (по данным НИИАТ), %.

для бортовых грузовых автомобилей, тягачей самосвалов и фургонов

$$Q_H = 0{,}01 * (H_S + H_{тов} * G * k_1 * k_2) * k, \qquad (23)$$

где: H_S - базовая норма расхода топлива на пробег или простой автомобиля, л/100км или м³/100км;

$H_{тов}$ - норма расхода топлива на транспортную работу, л/100км или м³/100км;

G – грузоподъемность транспортного средства, т;

k_1 - коэффициент использования грузоподъемности;

k_2 - коэффициент использования пробега автомобиля (с грузом).

Расчет затрат на смазочные материалы

Затраты на смазочные материалы определяют по следующей формуле:

$$З_{см} = 0{,}01 * Q_H * (Q_M * C_M + Q_T * C_T + Q_C * C_C + Q_П * C_П), \qquad (24)$$

где: Q_H - нормативный расход топлива на пробег или простой автомобиля, л/км или м³/км;

Q_M - норма расхода моторного масла на 100 л общего расхода топлива, л;

C_M - стоимость 1 л моторного масла, руб.;

Q_T - норма расхода трансмиссионного масла на 100 л общего расхода топлива, л;

C_T - стоимость 1 л трансмиссионного масла, руб.;

Q_C - норма расхода специального масла на 100 л общего расхода топлива, л;

C_C - стоимость 1 л специального масла, руб.;

$Q_П$ - норма расхода пластичных смазок на 100 л общего расхода топлива, кг;

$C_П$ - стоимость 1 кг пластичных смазок, руб..

Расчет затрат на восстановление износа шин

$$З_ш = 0{,}001 * H_ш * C_ш * K, \qquad (25)$$

где: $H_ш$ - норма на восстановление износа и ремонт шин на 1000 км пробега, доли единиц;

$С_ш$ - стоимость 1 комплекта покрышки, камеры, ободной ленты, руб.;

К – количество ходовых шин на автомобиле, шт.

Расчет амортизационных отчислений

$$A = 1000 * (Н_{А\,АМ} * С_А + Н_{А\,П} * С_П) / 100, \quad (26)$$

где: $Н_{А\,АМ}$ - норма амортизационных отчислений на полное восстановление автомобиля, %;

$С_А$ - стоимость автомобиля (тягача), тыс.руб.;

$Н_{А\,П}$ - норма амортизационных отчислений на полное восстановление прицепа, %;

$С_П$ - стоимость прицепа, тыс. руб.

Расчет затрат на техническое обслуживание автомобиля

$$З_{ТО} = 0{,}001 * р * (\gamma_А * С_А + \gamma_П * С_П) / 100, \quad (27)$$

где: $\gamma_А$ и $\gamma_П$ - норма затрат на проведение технического обслуживания соответственно автомобиля и прицепа, установленная на 1000 км пробега, %;

р – коэффициент к норме затрат, учитывающий дорожные условия: для дорог I категории – 0,84; для дорог II категории – 0,92; для дорог III категории – 1,0; для дорог IV категории – 1,17; для дорог V категории – 1,25;

$С_А$ - стоимость автомобиля (тягача), тыс. руб;

$С_П$ - стоимость прицепа, тыс. руб.

Расчет заработной платы водителя

$$ЗП = Т_ч * К_{тар}, \quad (28)$$

где: $Т_ч$ - часовая тарифная ставка водителя (по данным «Отраслевого тарифного соглашения по автомобильному транспорту на 2002-2004 гг.»), руб.;

$К_{тар}$ - коэффициент к тарифной ставке водителя.

5.4.6.3 Расчет себестоимости 1 авт-ч работы автомобиля

Себестоимость 1 авт-ч работы автомобиля рассчитывают по следующей формуле:

$$С_{авт\text{-}ч} = \left[(З_{топ} + З_{см} + З_ш + З_{то}) \cdot V + \frac{A}{T} + ЗП \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot К_{рег} \quad (29)$$

5.4.6.4 Расчет себестоимости 1 авт.-ч простоя автомобиля

Себестоимость 1 авт.-ч простоя автомобиля с включенным двигателем рассчитывают по следующей формуле:

$$С_{авт\text{-}ч.простоя} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{то} + \frac{A}{V} + ЗП \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot К_{рег} \quad (30)$$

Формирование нормативной базы расчета удельных показателей потерь от увеличения себестоимости перевозок грузов и пассажиров в ценах 2010 г. выполнено путем перерасчета базовых показателей основных видов переменных и постоянных затрат на перевозки по маркам автомобилей, разработанных на кафедре экономики дорожного хозяйства МАДИ (ГТУ) для условий ценообразования в 2002 г.

Рассчитанные значения показателей переменных и постоянных затрат по маркам легковых автомобилей, автобусов и грузовых автомобилей приведены в Приложении А.

5.5 Методика расчета операционных социально-экономических потерь пользователей

5.5.1 Расчет затрат пользователей при ремонтных работах с перекрытием полосы движения

Во время проведения дорожных ремонтных работ возникают дополнительные операционные социально-экономические потери пользователей автомобильных дорог, связанные с ограничением движения транспортного потока и возникновением из-за этого заторов.

Определение операционных социально-экономических потерь в периоды ремонта конструкций дорожных одежд осуществляют по формулам раздела 5.4.6 с некоторой корректировкой:

- на продолжительность каждого периода ремонта (которая при сроках ремонтных работ некратных одному году вводится для неполного года в сутках);
- на условия организации движения транспорта во время ремонтных работ, которые характеризуются двумя параметрами: величиной сужения проезжей части сооружения (если не имеет место его полное закрытие) и протяженностью зоны ремонтных работ.

Исходными данными для расчета указанных видов потерь являются:

при частичном перекрытии движения по дороге

- протяженность каждой зоны ремонтных работ, км;
- средняя скорость движения транспортного потока в зоне ремонта, км/ч;
- среднее время простоев автомобилей в случае попеременного их пропуска по одной полосе движения;
- продолжительность ремонтных работ, сут.

при полном перекрытии движения по дороге

- протяженность объезда ремонтируемого участка;
- скорость движения транспортного потока на объезде;
- продолжительность ремонтных работ, сут.

Для выполнения расчетов необходимо иметь определенные данные особенностей организации дорожных работы, чтобы выполнить анализ и

получить оценку затрат пользователей. Необходимые для этого исходные данные:

- Планируемый год проведения работ.
- Продолжительность выполнения работы (число дней).
- Определенные часы каждого дня выполнения работы.
- Протяженность зоны ремонтных работ, км.
- Пропускная способность при проведении работ (транспортные средства в час по полосе движения).
- Ограничение скорости в зоне проведения работ, км/час.
- Число открытых полос движения во время ремонтных работ.

Помимо данных по особенностям организации дорожных работ необходимо иметь транспортные данные:

- Ежегодное среднее ежедневное движение в год строительства (общее количество для обоих направлений).
- Состав транспортного потока.
- Количество грузовиков без прицепов в составе транспортного потока.
- Грузовики с прицепами и тягачи с полуприцепами в составе транспортного потока.
- Ежегодный темп роста интенсивности движения.
- Ограничение скорости при нормальном эксплуатационном режиме (км/час).
- Число полос движения при нормальном режиме движения.
- Среднечасовая интенсивность транспортного потока (авт/час) по полосе движения.
- Максимальная пропускная способность в условиях затора (способность каждой полосы движения в условиях затора).
- Максимальная интенсивность движения (авт/сут).
- Максимальная длина очереди (км).
- Сельское или городское почасовое транспортное распределение.
- Стоимость времени для легковых автомобилей по маркам автомобилей (руб/час).
- Стоимость времени для одиночных грузовиков без прицепов по маркам автомобилей (руб/час).
- Стоимость времени для грузовиков с прицепами и полуприцепами по маркам автомобилей (руб/час).

Расчет потерь при задержке движения автомобилей:

Время движения транспортного потока при перекрытии полосы ($t_{пер}$, час):

$$t_{пер} = t_{з.р.} + t_{оч}, \text{ час}, \qquad (31)$$

где: $t_{з.р}$ - время движения транспортного потока в зоне производства работ, час:

$$t_{з.р.} = \frac{L_{з.р.}}{V_{з.р.}}, \text{ час}, \qquad (32)$$

где: $L_{з.р.}$ - длина зоны действия проведения дорожных работ, км;

$V_{з.р.}$ - скорость транспортного потока в месте действия проведения дорожных работ, км/ч;

$t_{оч}$ - время движения транспортного потока в очереди, час:

$$t_{оч} = \frac{L_{оч}}{V_{оч}}, \text{ час}, \qquad (33)$$

где: $L_{оч.}$ - длина очереди (расстояние от переднего бампера первой машины до заднего бампера последней машины стоящих в очереди), км;

$V_{оч.}$ - скорость транспортного потока в очереди (скорость машин стоящих в очереди), км;

Дополнительное время движения транспортного потока ($t_{доп}$, час):

$$t_{доп} = t_{пер} - t_{св}, \text{ час}. \qquad (34)$$

Дополнительная стоимость задержки движения ($C_{допзад}$, руб.):

$$C_{допзад} = t_{доп} \times T \times N \times Ц_{вр}, \text{ руб.}, \qquad (35)$$

где: $t_{доп}$ - дополнительное время движения транспортного потока, час;

N – количество транспортных средств в день, авт./сут;

T – количество дней ремонта, сут;

$Ц_{вр}$ - стоимость времени транспортного средства, руб/час.

Движение при перекрытии полосы:

Полные затраты пользователей при перекрытии полосы ($З_{п.пер.}$, руб.):

$$З_{п.пер} = (L_{оч} \times C_{авт-ч.оч} + L_{з.р.} \times C_{авт-ч.з.р.}) \times N \times T, \text{ руб.}, \qquad (36)$$

где: N – количество транспортных средств в день, авт./сут;

T – количество дней ремонта, сут;

$C_{авт-ч.пр}$ - себестоимость 1 авт-км простоя автомобиля в очереди, руб./км;

$C_{авт-ч.пг}$ - себестоимость 1 авт-км пробега автомобиля в зоне проведения работ, км/ч.

Полные затраты пользователей при свободном движении ($З_{п.св.}$, руб.):

$$З_{п.св} = L_{св} \times N \times T \times C_{авт-ч.св.}, \text{ руб.}, \qquad (37)$$

где: $L_{св}$ - расстояние при свободном движении, км;

N – количество транспортных средств в день, авт./сут.;

Т – количество дней ремонта, сут;

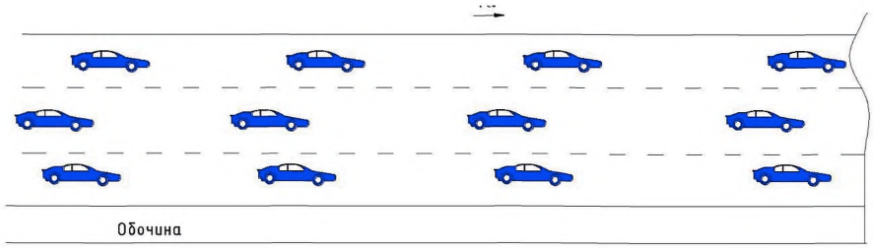
$С_{авт\text{-}ч.св}$ - себестоимость 1 авт-км пробега автомобиля при свободном движении, руб./км.

Дополнительные затраты пользователей дорог($З_{п.доп.}$, руб.):

$$З_{п.доп} = З_{п.пер} - З_{п.св}, \text{ руб.} \quad (38)$$

Полная стоимость движения при перекрытии полосы ($С_{полн}$, руб.):

$$С_{полн} = С_{допзад} + З_{п.доп.}, \text{ руб} \quad (39)$$



б.

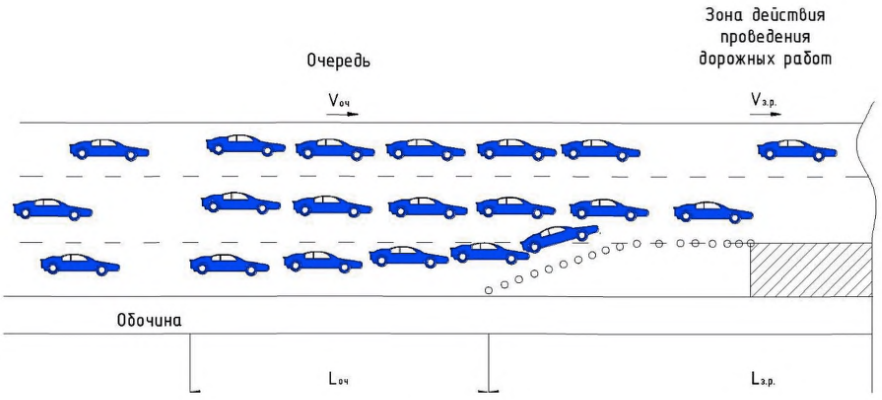


Рисунок 1. Схема движения потока автомобилей: а - при свободном движении; б - при перекрытии полосы движения

5.5.2Расчет затрат пользователей при ремонтных работах с организацией объезда места работ

Затраты задержки движения:

Время движения транспортного потока при свободном движении ($t_{св}$, час):

$$t_{св} = \frac{L_{св}}{V_{св}}, \text{ час}, \qquad (40)$$

где: $L_{св}$ - расстояние при свободном движении транспортного потока, км;

$$L_{св} = L_{оч} + L_{з.р.}, \text{ км}, \qquad (41)$$

где: $L_{оч.}$ - длина очереди (расстояние от переднего бампера первой машины до заднего бампера последней машины стоящих в очереди), км;

$L_{з.р.}$ - длина зоны действия проведения дорожных работ, км;

$V_{св}$ - скорость транспортного потока при свободном движении, км/ч.

Общее время движения транспортного потока при объезде ($t_{общоб.}$, час):

$$t_{общоб.} = t_{об.} + t_{оч}, \text{ час}, \qquad (42)$$

где: $t_{об.}$ - время движения при объезде, час:

$$t_{об..} = \frac{L_{об.}}{V_{об.}}, \text{ час}, \qquad (43)$$

где: $L_{об..}$ - длина объезда, км;

$V_{об.}$ - скорость транспортного потока при объезде, км/ч;

$t_{оч}$ - время движения транспортного потока в очереди, час:

$$t_{оч} = \frac{L_{оч}}{V_{оч}}, \text{ час}, \qquad (44)$$

где: $L_{оч.}$ - длина очереди (расстояние от переднего бампера первой машины до заднего бампера последней машины стоящих в очереди), км;

$V_{оч.}$ - скорость транспортного потока в очереди (скорость машин стоящих в очереди), км;

Дополнительное время движения транспортного потока ($t_{доп}$, час):

$$t_{доп} = t_{общоб.} - t_{св}, \text{ час}. \qquad (45)$$

Дополнительная стоимость задержки движения ($C_{допзад}$, руб.):

$$C_{допзад} = t_{доп} \times T \times N \times Ц_{вр}, \text{ руб.}, \qquad (46)$$

где: $t_{доп}$ - дополнительное время движения транспортного потока, час;

N – количество транспортных средств в день, авт./сут;

T – количество дней ремонта, сут;

$Ц_{вр}$ - стоимость времени транспортного средства, руб/час.

Движение при объезде:

Полные затраты пользователей при объезде ($З_{п.пер.}$, руб.):

$$З_{п.пер} = (L_{оч} \times C_{авт-ч.оч} + L_{об.} \times C_{авт-ч.об}) \times N \times T, \text{ руб.}, \quad (47)$$

где: N – количество транспортных средств в день, авт./сут;

T – количество дней ремонта, сут;

$C_{авт-ч.оч}$ - себестоимость 1 авт-км простоя автомобиля в очереди, руб./км;

$C_{авт-ч.об}$ - себестоимость 1 авт-км пробега автомобиля при объезде, руб/км;

Полные затраты пользователей при свободном движении ($З_{п.св.}$, руб.):

$$З_{польсв} = L_{св} \times N \times T \times C_{авт-ч.св}, \text{ руб.}, \quad (48)$$

где: $L_{св}$ - расстояние при свободном движении, км;

N – количество транспортных средств в день, авт./сут.;

T – количество дней ремонта, сут;

$C_{авт-ч.св}$ - себестоимость 1 авт-км пробега автомобиля при свободном движении, руб./км.

Дополнительные затраты пользователей дорог ($З_{п.доп.}$, руб.):

$$З_{п.доп} = З_{п.пер} - З_{п.св}, \text{ руб.} \quad (49)$$

Полная стоимость движения ($C_{полн}$, руб.):

$$C_{полн} = C_{допзад.} + З_{п.доп.}, \text{ руб.} \quad (50)$$

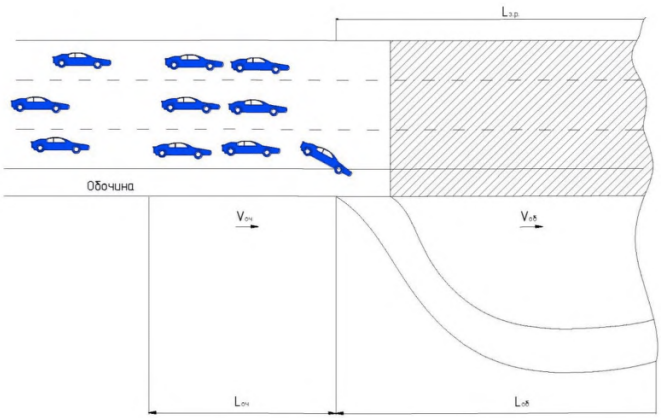


Рисунок 2. Схема движения транспортного средства при объезде

Приложение А

(рекомендуемое)

Себестоимость пробега и простоя автомобилей

№ п/п	Марка, модель автомобиля	Грузоподъемность (т) / Пассажиро-вместимость, (чел)	Себестоимость пробега автомобиля									Себестоимость простоя автомобиля, руб./час							
			переменные расходы, руб./км	в том числе				постоянные расходы, руб/час	в том числе			переменные расходы	в том числе			постоянные расходы	в том числе		
				затраты на топливо	затраты на смазочные материалы	затраты на износ шин	затраты на ТО и ЭР		амортизация	накладные расходы	заработная плата водителя		затраты на топливо	затраты на смазочные материалы	затраты на ТО и ЭР		амортизация	накладные расходы	заработная плата водителя
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I																			
I.1	ВАЗ-1111	/3	2,0	1,4	0,2	0,2	0,2	155,1	7,7	28,3	119,1	18,7	16,3	2,2	0,2	158,8	7,7	32,0	119,1
I.2	ВАЗ-2101	/4	2,4	1,8	0,2	0,2	0,2	152,3	5,3	27,9	119,1	18,7	16,3	2,2	0,2	155,9	5,3	31,5	119,1
I.3	ВАЗ-2102	/4	2,4	1,8	0,2	0,2	0,2	152,3	5,3	27,9	119,1	18,7	16,3	2,2	0,2	155,9	5,3	31,5	119,1
I.4	ВАЗ-2103	/4	2,6	1,9	0,3	0,2	0,2	152,3	5,3	27,9	119,1	18,7	16,3	2,2	0,2	155,9	5,3	31,5	119,1
I.5	ВАЗ-2104	/4	2,6	1,8	0,2	0,2	0,4	157,9	9,8	28,9	119,1	18,9	16,3	2,2	0,4	161,5	9,8	32,5	119,1
I.6	ВАЗ-2105	/4	2,6	1,8	0,2	0,2	0,4	156,7	8,9	28,7	119,1	18,8	16,3	2,2	0,4	160,3	8,9	32,3	119,1
I.7	ВАЗ-2106	/4	2,7	1,9	0,3	0,2	0,4	156,8	8,9	28,8	119,1	18,8	16,3	2,2	0,4	160,3	8,9	32,3	119,1
I.8	ВАЗ-2107	/4	2,7	1,8	0,2	0,2	0,4	158,7	10,5	29,1	119,1	18,9	16,3	2,2	0,4	162,3	10,5	32,7	119,1
I.9	ВАЗ-2108	/4	2,7	1,7	0,2	0,2	0,5	162,2	13,3	29,7	119,1	19,0	16,3	2,2	0,5	165,8	13,3	33,3	119,1
I.10	ВАЗ-2109	/4	2,7	1,7	0,2	0,2	0,6	163,3	14,3	29,9	119,1	19,1	16,3	2,2	0,6	166,9	14,3	33,5	119,1
I.11	ВАЗ-21099	/4	2,6	1,6	0,2	0,2	0,6	164,5	15,2	30,1	119,1	19,1	16,3	2,2	0,6	168,1	15,2	33,8	119,1
I.12	ВАЗ-2110	/4	2,7	1,5	0,2	0,3	0,7	166,4	16,8	30,5	119,1	19,2	16,3	2,2	0,7	170,1	16,8	34,1	119,1
I.13	ВАЗ-2121	/4	3,6	2,5	0,3	0,3	0,4	159,0	10,6	29,3	119,1	18,9	16,3	2,2	0,4	162,4	10,6	32,7	119,1
I.14	ВАЗ-2302	/4	3,4	2,4	0,3	0,3	0,4	159,0	10,6	29,3	119,1	18,9	16,3	2,2	0,4	162,4	10,6	32,7	119,1
I.15	ГАЗ-24	/4	4,0	2,7	1,0	0,2	0,1	150,1	3,2	27,8	119,1	22,3	16,3	5,9	0,1	154,1	3,2	31,8	119,1
I.16	ГАЗ-3102	/4	4,5	2,7	0,9	0,2	0,7	165,7	15,9	30,7	119,1	22,5	16,3	5,6	0,7	169,6	15,9	34,6	119,1
I.17	ГАЗ-3105	/4	5,0	2,7	1,4	0,2	0,7	165,8	15,9	30,8	119,1	25,2	16,3	8,3	0,7	170,2	15,9	35,2	119,1
I.18	ЗАЗ-965	/4	2,1	1,5	0,4	0,2	0,0	147,3	1,2	26,9	119,1	20,5	16,3	4,3	0,0	151,3	1,2	31,0	119,1

Продолжение приложения А

I.19	ЗАЗ-966	/4	2,1	1,5	0,4	0,2	0,0	147,3	1,2	26,9	119,1	20,5	16,3	4,3	0,0	151,3	1,2	31,0	119,1
I.20	ЗАЗ-968	/4	2,1	1,5	0,4	0,2	0,0	147,3	1,2	26,9	119,1	20,5	16,3	4,3	0,0	151,3	1,2	31,0	119,1
I.21	ЗАЗ-969	/4	2,3	1,7	0,4	0,2	0,0	147,0	1,0	26,9	119,1	20,5	16,3	4,3	0,0	151,0	1,0	30,9	119,1
I.22	ЗАЗ-970	/4	2,3	1,7	0,4	0,2	0,0	147,0	1,0	26,9	119,1	20,5	16,3	4,3	0,0	151,0	1,0	30,9	119,1
I.23	ЗАЗ-1102	/4	2,0	1,5	0,3	0,2	0,1	148,5	2,2	27,1	119,1	19,1	16,3	2,8	0,1	152,3	2,2	30,9	119,1
I.24	ИЖ-2125	/4	3,4	2,1	0,8	0,2	0,4	156,9	8,9	28,9	119,1	22,5	16,3	5,9	0,4	161,1	8,9	33,1	119,1
I.25	Москвич-2140	/4	3,3	2,1	0,8	0,2	0,2	151,9	4,8	28,0	119,1	22,3	16,3	5,9	0,2	156,1	4,8	32,2	119,1
I.26	Москвич-2141	/4	3,3	2,1	0,8	0,2	0,2	151,9	4,8	28,0	119,1	22,3	16,3	5,9	0,2	156,1	4,8	32,2	119,1
I.27	BMW 750	/4	8,5	2,9	1,4	0,5	3,7	269,7	100,4	50,2	119,1	28,2	16,3	8,3	3,7	274,0	100,4	54,5	119,1
I.28	Chevrolet Suburban	/5	7,9	3,9	2,0	0,5	1,5	198,7	42,3	37,2	119,1	26,1	16,3	8,3	1,5	202,6	42,3	41,2	119,1
I.29	Chevrolet Tahoe	/4	7,7	3,8	1,9	0,5	1,5	198,6	42,3	37,2	119,1	26,1	16,3	8,3	1,5	202,6	42,3	41,2	119,1
I.30	Ford Club Wagon	/5	8,9	4,2	2,1	0,6	1,9	211,8	52,8	39,8	119,1	26,4	16,3	8,3	1,9	215,6	52,8	43,7	119,1
I.31	Ford Explorer	/4	6,6	2,8	1,4	0,5	1,9	208,7	50,7	38,8	119,1	26,4	16,3	8,3	1,9	213,0	50,7	43,2	119,1
I.32	Ford Galaxy	/4	5,0	2,2	1,1	0,5	1,2	185,1	31,7	34,3	119,1	25,7	16,3	8,3	1,2	189,7	31,7	38,8	119,1
I.33	Ford Maverick	/4	5,0	1,9	1,4	0,5	1,2	185,1	31,7	34,3	119,1	26,8	14,6	11,0	1,2	189,9	31,7	39,1	119,1
I.34	Ford Mondeo	/4	4,7	2,0	1,0	0,5	1,2	185,1	31,7	34,2	119,1	25,7	16,3	8,3	1,2	189,7	31,7	38,8	119,1
I.35	Ford Scorpio	/4	4,4	1,8	0,9	0,5	1,2	185,0	31,7	34,1	119,1	25,7	16,3	8,3	1,2	189,7	31,7	38,8	119,1
I.36	Ford Taurus	/4	5,4	2,5	1,3	0,5	1,1	182,6	29,6	33,9	119,1	25,6	16,3	8,3	1,1	187,1	29,6	38,3	119,1
I.37	Grand Cherokee	/4	8,9	3,2	1,6	0,6	3,5	263,4	95,1	49,1	119,1	28,0	16,3	8,3	3,5	267,5	95,1	53,3	119,1
I.38	Hyunday H100	/4	5,5	2,4	1,2	0,5	1,4	191,7	37,0	35,6	119,1	25,9	16,3	8,3	1,4	196,2	37,0	40,0	119,1
I.39	Kia Sportage	/4	5,8	2,5	1,3	0,5	1,5	195,6	40,2	36,3	119,1	26,0	16,3	8,3	1,5	200,1	40,2	40,8	119,1
I.40	Mercedes Benz E200	/4	5,7	2,0	1,0	0,5	2,1	217,5	58,1	40,2	119,1	26,6	16,3	8,3	2,1	222,1	58,1	44,9	119,1
I.41	Mercedes Benz E231	/4	5,7	2,0	1,0	0,5	2,1	217,5	58,1	40,2	119,1	26,6	16,3	8,3	2,1	222,1	58,1	44,9	119,1
I.42	Mercedes Benz 308D	/4	5,8	1,8	1,3	0,5	2,1	217,5	58,1	40,3	119,1	27,7	14,6	11,0	2,1	222,4	58,1	45,1	119,1
I.43	Mitsubishi Pajero	/4	10,0	3,9	2,0	0,5	3,7	270,0	100,4	50,5	119,1	28,2	16,3	8,3	3,7	274,0	100,4	54,5	119,1
I.44	Nissan Maxima QX	/4	6,6	2,5	1,3	0,5	2,3	222,2	61,8	41,3	119,1	26,8	16,3	8,3	2,3	226,7	61,8	45,7	119,1
I.45	Nissan Primera	/4	4,3	1,5	0,8	0,5	1,5	195,3	40,2	36,0	119,1	26,0	16,3	8,3	1,5	200,1	40,2	40,8	119,1
I.46	Opel Tigra	/4	4,6	1,6	0,8	0,5	1,7	204,4	47,6	37,7	119,1	26,2	16,3	8,3	1,7	209,1	47,6	42,4	119,1
I.47	Peugeot 205	/4	3,9	1,5	0,7	0,5	1,1	183,6	30,7	33,8	119,1	25,6	16,3	8,3	1,1	188,4	30,7	38,6	119,1
I.48	SAAB 9000	/4	5,0	2,0	1,0	0,5	1,4	194,2	39,1	35,9	119,1	25,9	16,3	8,3	1,4	198,8	39,1	40,5	119,1
I.49	Toyota Lexus	/4	6,5	2,7	1,4	0,5	1,9	211,2	52,8	39,3	119,1	26,4	16,3	8,3	1,9	215,6	52,8	43,7	119,1
I.50	Volksvagen Golf	/4	5,1	1,9	1,0	0,5	1,7	202,5	46,0	37,4	119,1	26,2	16,3	8,3	1,7	207,2	46,0	42,1	119,1
I.51	Volksvagen Polo	/4	4,1	1,4	0,7	0,5	1,5	196,5	41,2	36,2	119,1	26,0	16,3	8,3	1,5	201,4	41,2	41,0	119,1
I.52	Volksvagen Vento	/4	4,3	1,9	1,0	0,5	0,9	176,6	24,8	32,6	119,1	25,4	16,3	8,3	0,9	181,2	24,8	37,3	119,1
I.53	Volksvagen Transporter	/4	5,7	2,0	1,5	0,5	1,7	204,6	47,6	37,9	119,1	27,3	14,6	11,0	1,7	209,4	47,6	42,7	119,1

Продолжение приложения А

I.54	Volvo 850	/4	7,2	2,1	1,1	0,5	3,5	263,0	95,1	48,7	119,1	28,0	16,3	8,3	3,5	267,5	95,1	53,3	119,1
I.55	Volvo 940	/4	7,3	2,2	1,1	0,5	3,5	263,0	95,1	48,7	119,1	28,0	16,3	8,3	3,5	267,5	95,1	53,3	119,1
I.56	Volvo 960	/4	7,6	2,4	1,2	0,5	3,5	263,1	95,1	48,8	119,1	28,0	16,3	8,3	3,5	267,5	95,1	53,3	119,1
II.	**Автобусы**																		
II.1	ГАЗ-221400	/11	6,1	3,2	1,8	0,2	0,9	178,9	26,4	33,4	119,1	23,7	14,6	8,3	0,9	182,8	26,4	37,2	119,1
II.2	ГАЗ-3221	/14	5,7	3,0	1,7	0,2	0,8	175,0	23,3	32,6	119,1	23,6	14,6	8,3	0,8	178,9	23,3	36,5	119,1
II.3	Ikarus-255	/48	14,9	5,8	6,0	1,0	2,1	289,2	67,4	54,8	167,0	31,7	14,6	15,0	2,1	292,9	67,4	58,5	167,0
II.4	Ikarus-256	/50	16,5	6,4	6,5	1,0	2,6	310,1	84,3	58,9	167,0	32,2	14,6	15,0	2,6	313,6	84,3	62,4	167,0
II.5	Ikarus-260	/50	19,7	7,5	7,7	1,0	3,5	345,1	112,3	65,8	167,0	33,1	14,6	15,0	3,5	348,1	112,3	68,7	167,0
II.6	Ikarus-263	/50	20,7	7,5	7,7	1,0	4,5	386,5	146,1	73,4	167,0	34,2	14,6	15,0	4,5	389,4	146,1	76,4	167,0
II.7	Ikarus-280	/115	22,7	8,1	8,3	1,5	4,9	400,6	157,3	76,3	167,0	34,5	14,6	15,0	4,9	403,2	157,3	78,9	167,0
II.8	Ikarus-283	/60	22,5	8,6	6,5	1,5	5,9	441,7	191,0	83,7	167,0	31,5	14,6	11,0	5,9	443,7	191,0	85,7	167,0
II.9	Ikarus-350	/61	19,5	6,9	5,2	1,5	5,9	441,0	191,0	83,1	167,0	31,5	14,6	11,0	5,9	443,7	191,0	85,7	167,0
II.10	Ikarus-365	/62	19,6	6,4	4,8	1,5	7,0	482,2	224,7	90,5	167,0	32,6	14,6	11,0	7,0	485,0	224,7	93,3	167,0
II.11	Ikarus-415	/63	22,3	7,3	5,5	1,5	8,0	523,9	258,4	98,5	167,0	33,6	14,6	11,0	8,0	526,4	258,4	101,0	167,0
II.12	Ikarus-435	/64	24,6	8,6	6,5	1,5	8,0	524,4	258,4	99,0	167,0	33,6	14,6	11,0	8,0	526,4	258,4	101,0	167,0
II.13	Ikarus-543	/18	19,0	5,1	3,8	1,5	8,7	550,6	280,9	102,7	167,0	34,3	14,6	11,0	8,7	553,9	280,9	106,1	167,0
II.14	КАвЗ-651	/40	8,9	4,9	2,5	0,5	1,0	242,7	30,3	45,4	167,0	23,3	14,6	7,6	1,0	245,9	30,3	48,5	167,0
II.15	КАвЗ-685	/40	10,1	5,6	2,9	0,5	1,1	245,7	32,6	46,1	167,0	23,2	14,6	7,5	1,1	248,6	32,6	49,0	167,0
II.16	КАвЗ-3270	/40	10,1	5,6	2,9	0,5	1,2	247,1	33,7	46,4	167,0	23,2	14,6	7,5	1,2	249,9	33,7	49,3	167,0
II.17	КАвЗ-3976	/40	10,3	5,6	2,9	0,5	1,4	254,0	39,3	47,7	167,0	23,4	14,6	7,5	1,4	256,8	39,3	50,5	167,0
II.18	ЛАЗ-695	/45	15,6	7,7	3,7	1,1	3,1	316,8	89,9	59,9	167,0	24,8	14,6	7,1	3,1	318,8	89,9	62,0	167,0
II.19	ЛАЗ-697	/45	16,0	8,1	3,9	1,1	2,9	310,0	84,3	58,8	167,0	24,6	14,6	7,1	2,9	311,9	84,3	60,7	167,0
II.20	ЛАЗ-4202	/45	18,3	6,6	4,5	1,1	6,2	427,1	179,8	80,3	167,0	30,8	14,6	10,0	6,2	429,8	179,8	83,1	167,0
II.21	ЛАЗ-52073	/45	16,1	4,6	3,4	1,1	7,0	454,0	202,2	84,8	167,0	32,6	14,6	11,0	7,0	457,6	202,2	88,4	167,0
II.22	ЛАЗ-52523	/45	18,9	6,2	4,6	1,1	7,0	454,6	202,2	85,4	167,0	32,6	14,6	11,0	7,0	457,6	202,2	88,4	167,0
II.23	ЛАЗ-6205	/45	23,3	8,9	6,7	1,1	6,6	441,8	191,0	83,9	167,0	32,2	14,6	11,0	6,6	443,8	191,0	85,8	167,0
II.24	ЛиАЗ-158	/50	17,4	7,7	4,0	1,1	4,6	372,0	134,8	70,2	167,0	26,8	14,6	7,6	4,6	374,1	134,8	72,3	167,0
II.25	ЛиАЗ-677	/50	21,1	10,1	4,9	1,1	5,0	386,6	146,1	73,5	167,0	26,7	14,6	7,1	5,0	387,8	146,1	74,7	167,0
II.26	ЛиАЗ-5256	/50	21,6	8,6	6,1	1,1	5,8	414,1	168,5	78,6	167,0	30,8	14,6	10,4	5,8	416,1	168,5	80,6	167,0
II.27	ЛиАЗ-52567	/50	19,2	7,0	5,3	1,1	5,8	413,5	168,5	78,0	167,0	31,4	14,6	11,0	5,8	416,2	168,5	80,7	167,0
II.28	ЛиАЗ-6240	/50	22,0	8,5	6,4	1,1	5,9	418,3	171,9	79,4	167,0	31,5	14,6	11,0	5,9	420,4	171,9	81,5	167,0
II.29	Mercedes Benz ОЗОАКА-15	/53	17,2	5,3	4,0	1,0	7,0	481,6	224,7	90,0	167,0	32,6	14,6	11,0	7,0	485,0	224,7	93,3	167,0

Продолжение приложения А

II.30	Mercedes Benz 0302	/53	20,0	6,0	4,5	1,5	8,0	523,4	258,4	98,0	167,0	33,6	14,6	11,0	8,0	526,4	258,4	101,0	167,0
II.31	Mercedes Benz 0340	/53	18,4	4,7	3,5	1,5	8,7	550,4	280,9	102,6	167,0	34,3	14,6	11,0	8,7	553,9	280,9	106,1	167,0
II.32	Mercedes Benz 0350	/53	19,0	5,0	3,8	1,5	8,7	550,6	280,9	102,7	167,0	34,3	14,6	11,0	8,7	553,9	280,9	106,1	167,0
II.33	Mercedes Benz 0404	/53	19,9	5,1	3,9	1,5	9,4	578,2	303,3	107,8	167,0	35,0	14,6	11,0	9,4	581,5	303,3	111,2	167,0
II.34	ПАЗ-651	/30	9,8	4,9	2,5	0,4	1,9	216,0	56,2	40,7	119,1	24,2	14,6	7,6	1,9	219,2	56,2	43,9	119,1
II.35	ПАЗ-652	/30	10,4	5,3	2,7	0,4	1,9	216,2	56,2	40,8	119,1	24,2	14,6	7,6	1,9	219,2	56,2	43,9	119,1
II.36	ПАЗ-672	/35	12,0	6,4	3,3	0,4	1,9	216,5	56,2	41,2	119,1	24,0	14,6	7,5	1,9	219,2	56,2	43,9	119,1
II.37	ПАЗ-3201	/36	12,6	6,8	3,4	0,4	1,9	216,6	56,2	41,3	119,1	24,0	14,6	7,5	1,9	219,2	56,2	43,9	119,1
II.38	ПАЗ-3205	/36	12,0	6,4	3,3	0,4	1,9	216,5	56,2	41,2	119,1	24,0	14,6	7,5	1,9	219,2	56,2	43,9	119,1
II.39	ПАЗ-3206	/40	12,6	6,8	3,4	0,4	1,9	216,6	56,2	41,3	119,1	24,0	14,6	7,5	1,9	219,2	56,2	43,9	119,1
II.40	ЯАЗ-6211	/30	19,0	9,5	7,1	0,4	1,9	218,0	56,2	42,7	119,1	27,5	14,6	11,0	1,9	219,9	56,2	44,6	119,1
III.																			
А.																			
А.1	ГАЗ-3307	3,5	11,7	5,5	2,8	1,2	2,2	274,8	56,2	51,7	167,0	26,7	16,3	8,3	2,2	278,1	56,2	55,0	167,0
А.2	ГАЗ-33021 "Газель"	2	7,2	3,5	1,2	0,5	2,0	274,3	56,5	50,8	167,0	23,8	16,3	5,6	2,0	277,9	56,5	54,4	167,0
А.3	ГАЗ-3302 "Газель"	2	7,3	3,3	1,1	0,8	2,0	274,3	56,5	50,8	167,0	23,8	16,3	5,6	2,0	277,9	56,5	54,4	167,0
А.4	ЗИЛ-431410	8	13,3	6,7	3,4	0,5	2,6	288,9	67,4	54,5	167,0	27,1	16,3	8,3	2,6	291,9	67,4	57,5	167,0
А.5	ЗИЛ-133	10	11,3	5,5	2,8	0,7	2,2	274,7	56,2	51,6	167,0	26,7	16,3	8,3	2,2	278,1	56,2	55,0	167,0
А.6	МАЗ-53371	8,7	11,2	4,0	2,8	1,3	3,0	302,1	78,6	56,5	167,0	28,0	14,6	10,3	3,0	305,8	78,6	60,2	167,0
А.7	КаМАЗ-5320	8	15,5	5,6	3,8	2,2	3,9	330,5	101,1	62,4	167,0	28,5	14,6	10,0	3,9	333,4	101,1	65,3	167,0
А.8	КаМАЗ-5315	8,22	14,1	5,5	3,8	1,3	3,5	330,2	101,1	62,1	167,0	28,1	14,6	10,0	3,5	333,3	101,1	65,2	167,0
А.9	КрАЗ-250	14,6	16,2	6,0	3,4	2,3	4,5	330,6	101,1	62,5	167,0	27,4	14,6	8,3	4,5	333,1	101,1	65,0	167,0
Б.																			
Б.1	ЗИЛ-441510	10	19,7	8,1	3,3	2,3	6,1	399,9	157,3	75,7	167,0	26,7	14,6	5,9	6,1	401,5	157,3	77,2	167,0
Б.2	КаМАЗ-5410+9370-01	11	21,7	7,6	5,2	2,4	6,5	414,1	168,5	78,6	167,0	31,2	14,6	10,0	6,5	416,2	168,5	80,7	167,0
Б.3	МАЗ-54331+9571	16	19,1	5,4	3,6	2,3	7,8	454,6	202,2	85,4	167,0	32,3	14,6	9,8	7,8	457,5	202,2	88,3	167,0
Б.4	МАЗ-64226+93886	30	22,9	7,6	5,1	3,2	7,0	455,5	202,2	86,3	167,0	31,4	14,6	9,8	7,0	457,3	202,2	88,1	167,0
Б.5	МАЗ-64229+9398	25	24,7	8,7	5,8	3,2	7,0	455,9	202,2	86,7	167,0	31,4	14,6	9,8	7,0	457,3	202,2	88,1	167,0
Б.6	КрАЗ-258+ТЗ-22	25	27,8	9,5	6,6	3,2	8,4	442,8	191,0	84,9	167,0	33,2	14,6	10,1	8,4	444,0	191,0	86,1	167,0
Б.7	DAF FT-85	10	21,0	5,3	3,5	2,6	9,7	551,0	280,9	103,1	167,0	34,1	14,6	9,8	9,7	553,9	280,9	106,0	167,0
Б.8	DAF FT-95	13	23,7	5,7	3,8	4,1	10,0	565,3	292,1	106,2	167,0	34,5	14,6	9,8	10,0	567,7	292,1	108,6	167,0
Б.9	DAF FTG-95XF	18	24,5	5,7	3,8	4,1	10,8	592,9	314,6	111,3	167,0	35,3	14,6	9,8	10,8	595,3	314,6	113,7	167,0
Б.10	IVECO 190-36/PT	20	24,8	5,6	3,4	4,1	11,6	620,4	337,0	116,3	167,0	35,2	14,6	8,9	11,6	622,6	337,0	118,6	167,0
Б.11	IVECO 260-38/PT	25	24,9	5,6	3,4	4,3	11,6	620,4	337,0	116,4	167,0	35,2	14,6	8,9	11,6	622,6	337,0	118,6	167,0
Б.12	MAN F-2000 9.373	20	25,7	5,8	3,7	3,0	13,1	675,4	382,0	126,4	167,0	37,0	14,6	9,2	13,1	677,9	382,0	128,9	167,0

Окончание приложения А

Б.13	MAN F-2000 33.403	35	26,9	5,8	3,7	4,3	13,1	675,6	382,0	126,7	167,0	37,0	14,6	9,2	13,1	677,9	382,0	128,9	167,0
Б.14	MERCEDES-BENZ 1840	15	24,8	4,9	3,0	3,0	13,9	702,6	404,5	131,2	167,0	37,5	14,6	8,9	13,9	705,4	404,5	134,0	167,0
Б.15	MERCEDES-BENZ 2236	30	26,5	5,3	3,2	4,1	13,9	703,0	404,5	131,5	167,0	37,5	14,6	8,9	13,9	705,4	404,5	134,0	167,0
Б.16	MERCEDES-BENZ 3553	40	26,9	5,3	3,2	4,1	14,3	716,8	415,7	134,1	167,0	37,9	14,6	8,9	14,3	719,2	415,7	136,5	167,0
Б.17	RENAULT MAE 420ti19	40	24,5	4,7	3,0	3,0	13,9	702,5	404,5	131,1	167,0	37,8	14,6	9,2	13,9	705,5	404,5	134,0	167,0
Б.18	SCANIA R133HA	30	24,7	5,1	3,2	3,0	13,5	688,9	393,2	128,7	167,0	37,4	14,6	9,2	13,5	691,7	393,2	131,5	167,0
Б.19	Volvo F-8932	37	22,2	4,5	2,8	1,8	13,1	674,6	382,0	125,6	167,0	36,7	14,6	8,9	13,1	677,8	382,0	128,8	167,0
Б.20	SCANIA R143ELZ	40	26,2	5,1	3,5	4,1	13,5	689,2	393,2	129,0	167,0	38,3	14,6	10,1	13,5	691,9	393,2	131,7	167,0
В.	**Самосвалы**																		
В.1	ЗИЛ-ММЗ-554	10	14,4	6,9	3,9	0,6	2,9	309,7	84,3	58,4	167,0	25,8	14,6	8,3	2,9	312,2	84,3	60,9	167,0
В.2	ЗИЛ-ММЗ-585	14	14,1	6,8	3,8	0,6	2,9	311,0	85,4	58,6	167,0	25,8	14,6	8,3	2,9	313,6	85,4	61,2	167,0
В.3	ЗИЛ-ММЗ-4502	16	14,2	6,8	3,8	0,6	3,0	313,8	87,6	59,1	167,0	25,9	14,6	8,3	3,0	316,3	87,6	61,7	167,0
В.4	ЗИЛ-ММЗ-4505	16	14,6	6,9	3,9	0,6	3,1	316,6	89,9	59,7	167,0	26,0	14,6	8,3	3,1	319,1	89,9	62,2	167,0
В.5	КамАЗ-55102	20	14,9	6,2	4,2	1,0	3,5	330,3	101,1	62,2	167,0	28,1	14,6	10,0	3,5	333,3	101,1	65,2	167,0
В.6	КамАЗ-5511	20	15,4	6,4	4,4	1,0	3,7	337,3	106,7	63,6	167,0	28,3	14,6	10,0	3,7	340,2	106,7	66,4	167,0
В.7	МАЗ-503	10	12,0	4,9	3,4	0,6	3,1	316,0	89,9	59,2	167,0	28,0	14,6	10,3	3,1	319,5	89,9	62,7	167,0
В.8	МАЗ-510	15	11,3	4,3	3,0	0,6	3,3	322,7	95,5	60,2	167,0	28,2	14,6	10,3	3,3	326,4	95,5	64,0	167,0
В.9	МАЗ-5549	20	11,5	4,3	3,0	0,6	3,5	329,6	101,1	61,5	167,0	28,4	14,6	10,3	3,5	333,3	101,1	65,2	167,0
В.10	Урал-5557	15	15,1	6,4	4,4	1,0	3,4	326,3	97,7	61,6	167,0	28,0	14,6	10,0	3,4	280,0	57,5	55,5	167,0

Приложение Б

(рекомендуемое)

Пример расчета интегральных дисконтированных затрат с учетом эксплуатационных социально-экономических потерь пользователей (без расчета операционных социально-экономических потерь пользователей)

Требуется определить сравнительную общественную эффективность устройства и эксплуатации дорожной одежды с цементобетонным и асфальтобетонным (по двум технологиям: традиционное решение и применение инновационных технологий, продлевающее сроки службы дорожной одежды до капитального ремонта на 2 года) покрытием при строительстве автомобильной дороги II категория во 2 дорожно-климатическая зоне. Ожидаемая начальная интенсивность движения транспортного потока по крайней правой полосе движения в 2010 г. составляет 1500 авт/сут.

Из-за отсутствия достоверных прогнозов по организации выполнения работ по капитальному ремонту и ремонтам расчет выполнить без учета операционных социально-экономических потерь пользователей.

Состав и структура транспортного потока принимают в соответствии с табл. Б.1. Коэффициент роста интенсивности движения принимают $k = 4$ % по зависимости $N_t = N_o (1 + k)^t$, где N_o – интенсивность движения в год завершения строительства (реконструкции) дорожной одежды (2010 г.), авт/сут.

Таблица Б.1 - Состав и структура транспортных средств

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	Доля в потоке, %
1) Легковые до 1 т	ВАЗ -2110	43
2) Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	7
3) Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ -3302 «Газель»	6
4)Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	12
5) Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ -5410	27
6) Автобусы	ЛИАЗ - 6240	5
Итого		100

Показатели стоимости работ по устройству дорожных одежд, их капитальному ремонту и ремонтам (с указанием периодичности), а также содержанию приведены в ниже следующей табл. Б.2:

Периодичность ремонтов принимают в соответствии с приказом Минтранса России от 1.11.2007 № 157 [4] следующую:

1 вариант, ремонт на 13 год, капитальный ремонт на 26 год.

2 вариант, ремонты на 7, 18, 23, 31, 35 годы; капитальный ремонт на 13 и 26 годы.

3 вариант (с учетом продления срока службы до капитального ремонта на 2 года при внедрении инновационных технологий), ремонты 8, 21, 26, 34, 38 годы; капитальный ремонт 15 и 30 годы.

Сроки выполнения ремонтных работ для дорожных одежд нежесткого типа увязаны с изменением интенсивности транспортного потока по крайней правой полосе

движения согласно приказу Минтранса России от 1.11.2007 № 157 [4] и приведены на рис. П.Б.1.

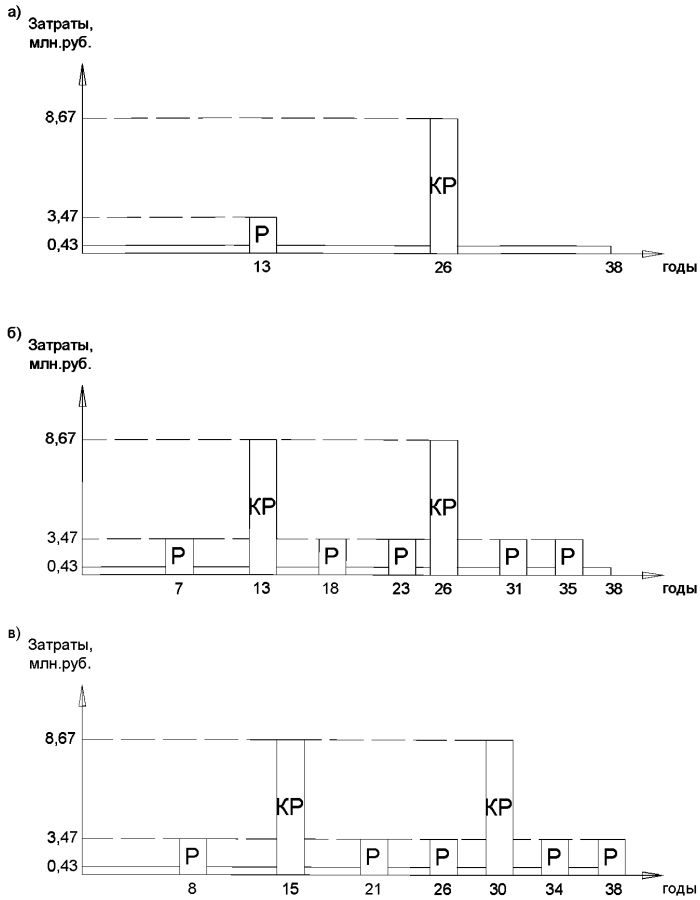


Рисунок Б.1. Сроки выполнения и затраты на ремонт дорожных одежд по вариантам а – с цементобетонным покрытием, б – с асфальтобетонным покрытием (по традиционной технологии), в – с асфальтобетонным покрытием (по инновационной технологии)

Показатели снижения скорости движения по годам эксплуатации дорожных одежд приведены в расчетных таблицах Б.4 , Б.5 и Б.6.

Решение задачи осуществлялось в системе электронных таблиц Microsoft Excel по разработанной модели.

Результаты расчетов при норме дисконта 8 % представлены в табл.Б.4-Б.6.

Интегральные дисконтированные расходы по вариантам:

1 вариант (цементобетонное покрытие) 57,39 млн. руб;

2 вариант (асфальтобетонное покрытие, по традиционной технологии) 63,00 млн. руб;

3 вариант (асфальтобетонное покрытие, по инновационной технологии) 61,16 млн. руб.

Таблица Б.2 - Показатели затрат на строительство, ремонты и содержание дорожной одежды

Виды дорожных работ	Показатели затрат по видам покрытий, млн руб/км		
	Цементо-бетонное	Асфальтобетонное	
		Традиционное	По инновационной технологии
Стоимость строительства	35	30	31,8
Затраты на капитальный ремонт	19,26 х 0,45 (через 25 лет)	19,26 х 0,45 (через 12 лет)	19,26 х 0,45 (через 14 лет)
Затраты на ремонт	5,1 х 0,68 (через 12 лет)	5,1 х 0,68[1)]	5,1 х 0,68[2)]
Затраты на содержание	1,1х 0,39	1,1х0,39	1,1х0,39

Примечание к табл. Б.2:

[1] выполняют через 6-3 года в зависимости от интенсивности движения при традиционной технологии;

[2] выполняют через 7-3 года в зависимости от интенсивности движения при инновационной технологии.

Результаты расчета свидетельствуют о том, что более целесообразным в рассматриваемых условиях эксплуатации автомобильной дороги является устройство конструкции дорожной одежды с цементобетонным покрытием, так величина интегральных дисконтированных затрат в этом случае является наименьшей (57,39 млн. руб.) и при этом даже тогда, когда вместо традиционной технологии строительства асфальтобетонного покрытия используется инновационная технология.

Внедрение инновационных технологий, увеличивающих строительную стоимость конструкции дорожной одежды на 1,5 млн. руб (31,5 – 30,0), тем не менее, за счет продления межремонтных сроков дает сокращение интегральных дисконтированных расходов 63,00 – 61,16 = 1,84 млн. руб > 1,50 млн. руб.

Таблица Б.3 – Динамика интенсивности движения на перспективный период

№ п/п	Интенсивность движения авт/сут								
	Легковых автомобилей			Грузовых				Авто-бусов	Всего автомо-билей
	1 группы	2 группы	итого	3 группы	4 группы	5 группы	Итого		
0	645	105	750	90	180	405	675	75	1500
1	671	109	780	94	187	421	702	78	1560
2	698	114	812	97	195	438	730	81	1622
3	726	118	844	101	202	456	759	84	1687
4	755	123	878	105	211	474	790	88	1755
5	785	128	913	109	219	493	821	91	1825
6	816	133	949	114	228	512	854	95	1898
7	849	138	987	118	237	533	888	99	1974
8	883	144	1027	123	246	554	923	103	2053
9	918	149	1067	128	256	576	960	107	2135
10	955	155	1110	133	266	599	998	111	2220
11	993	162	1155	139	277	623	1039	115	2309
12	1033	168	1201	144	288	648	1080	120	2402
13	1074	175	1249	150	300	674	1124	125	2498
14	1117	182	1299	156	312	701	1169	130	2598
15	1162	189	1351	162	324	729	1215	135	2701
16	1208	197	1405	169	337	759	1265	140	2809
17	1256	205	1461	175	351	789	1315	146	2922
18	1307	213	1520	182	365	820	1367	152	3039
19	1359	221	1580	190	379	853	1422	158	3160
20	1413	230	1643	197	394	887	1478	164	3287
21	1470	239	1709	205	410	923	1538	171	3418
22	1529	249	1778	213	427	960	1600	178	3555
23	1590	259	1849	222	444	998	1664	185	3697
24	1653	269	1922	231	461	1038	1730	192	3845
25	1719	280	1999	240	480	1080	1800	200	3999
26	1788	291	2079	250	499	1123	1872	208	4159
27	1860	303	2163	260	519	1168	1947	216	4325
28	1934	315	2249	270	540	1214	2024	225	4498
29	2012	327	2339	281	561	1263	2105	234	4678
30	2092	341	2433	292	584	1314	2190	243	4865
31	2176	354	2530	304	607	1366	2277	253	5060
32	2263	368	2631	316	631	1421	2368	263	5262
33	2353	383	2736	328	657	1478	2463	274	5473
34	2447	398	2845	341	683	1537	2561	285	5691
35	2545	414	2959	355	710	1598	2663	296	5919
36	2647	431	3078	369	739	1662	2770	308	6156
37	2753	448	3201	384	768	1729	2881	320	6402
38	2863	466	3329	399	799	1798	2996	333	6658

Таблица Б.4 - РАСЧЕТ ДИСКОНТИРОВАННЫХ ЗАТРАТ И ПОТЕРЬ ВО ВАРИАНТАМ КОНСТРУКЦИЙ (Первый вариант)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн. руб					Социально-экономические потери млн.руб					Всего затрат, млн.руб Зо	Дис-. конт-ный мно-житель	Всего дискон. затрат, млн.руб Дзо
	Ско-рость, км/ч	Себестом. прбега. тыс.руб	Кс (0-й год) Ct (нчиная с 1-го года), млн.руб	$К_{pt}$, млн. руб	$К_{крt}$, млн. руб	$К_{сф}$ млн. руб	Итого млн. руб	ΔC_{at}	ΔP_t	ΔK_{at}	ΔO_t	ΔD_t			
0			35				35,00						35,00	1,000	35,00
1	85,0	0,01364	0,43				0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,926	0,40
2	83,6	0,01369	0,43				0,43	0,03	0,04	0,001	0,002	0,00	0,50	0,857	0,43
3	82,2	0,01375	0,43				0,43	0,07	0,08	0,002	0,003	0,00	0,58	0,794	0,46
4	80,8	0,01380	0,43				0,43	0,11	0,12	0,004	0,005	0,00	0,67	0,735	0,49
5	79,4	0,01386	0,43				0,43	0,15	0,17	0,005	0,007	0,00	0,76	0,681	0,52
6	78,0	0,01392	0,43				0,43	0,20	0,23	0,007	0,010	0,00	0,87	0,630	0,55
7	76,6	0,01399	0,43				0,43	0,25	0,29	0,009	0,013	0,00	0,99	0,583	0,58
8	75,2	0,01405	0,43				0,43	0,31	0,36	0,011	0,016	0,00	1,12	0,540	0,61
9	73,8	0,01412	0,43				0,43	0,37	0,44	0,013	0,019	0,00	1,27	0,500	0,64
10	72,4	0,01419	0,43				0,43	0,45	0,52	0,016	0,022	0,00	1,43	0,463	0,66
11	71,0	0,01426	0,43				0,43	0,52	0,61	0,019	0,026	0,00	1,61	0,429	0,69
12	69,6	0,01434	0,43				0,43	0,61	0,71	0,022	0,031	0,00	1,81	0,397	0,72
13	68,2	0,01442	0,43	3,47			3,90	0,71	0,83	0,025	0,036	0,00	5,50	0,368	2,02
14	66,8	0,01450	0,43				0,43	0,82	0,95	0,029	0,041	0,00	2,27	0,340	0,77
15	65,4	0,01459	0,43				0,43	0,93	1,09	0,033	0,047	0,00	2,53	0,315	0,80
16	64,0	0,01468	0,43				0,43	1,06	1,24	0,038	0,053	0,00	2,82	0,292	0,82
17	62,6	0,01477	0,43				0,43	1,20	1,41	0,043	0,061	0,00	3,14	0,270	0,85
18	61,2	0,01487	0,43				0,43	1,36	1,59	0,049	0,068	0,00	3,50	0,250	0,88
19	59,8	0,01497	0,43				0,43	1,53	1,79	0,055	0,077	0,00	3,89	0,232	0,90
20	58,4	0,01508	0,43				0,43	1,72	2,01	0,062	0,087	0,00	4,32	0,215	0,93
21	57,0	0,01519	0,43				0,43	1,93	2,26	0,069	0,097	0,00	4,79	0,199	0,95
22	55,6	0,01531	0,43				0,43	2,17	2,53	0,077	0,109	0,00	5,31	0,184	0,98
23	54,2	0,01543	0,43				0,43	2,42	2,82	0,087	0,122	0,00	5,88	0,170	1,00
24	52,8	0,01557	0,43				0,43	2,70	3,15	0,097	0,136	0,00	6,52	0,158	1,03
25	51,4	0,01570	0,43				0,43	3,01	3,51	0,108	0,151	0,00	7,21	0,146	1,05
26	50,0	0,01585	0,43		8,67		9,10	3,35	3,91	0,120	0,169	0,00	16,66	0,135	2,25
27	85,0	0,01364	0,43				0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,125	0,05
28	83,6	0,01369	0,43				0,43	0,09	0,10	0,003	0,004	0,00	0,63	0,116	0,07
29	82,2	0,01375	0,43				0,43	0,18	0,21	0,007	0,009	0,00	0,84	0,107	0,09
30	80,8	0,01380	0,43				0,43	0,29	0,34	0,010	0,015	0,00	1,09	0,099	0,11
31	79,4	0,01386	0,43				0,43	0,41	0,48	0,015	0,021	0,00	1,36	0,092	0,12
32	78,0	0,01392	0,43				0,43	0,54	0,63	0,019	0,027	0,00	1,66	0,085	0,14
33	76,6	0,01399	0,43				0,43	0,69	0,81	0,025	0,035	0,00	1,99	0,079	0,16
34	75,2	0,01405	0,43				0,43	0,85	1,00	0,031	0,043	0,00	2,36	0,073	0,17
35	73,8	0,01412	0,43				0,43	1,04	1,21	0,037	0,052	0,00	2,76	0,068	0,19
36	72,4	0,01419	0,43				0,43	1,23	1,44	0,044	0,062	0,00	3,21	0,063	0,20
37	71,0	0,01426	0,43				0,43	1,45	1,70	0,052	0,073	0,00	3,71	0,058	0,21
38	69,6	0,01434	0,43			-24,71	-24,28	1,70	1,98	0,061	0,085	0,00	-20,46	0,054	-1,10
Σ	□	□	51,34	3,47	8,67	-24,71	38,77	36,48	42,55	1,30	1,83	0,00	120,94		**57,39**

Таблица Б.5. - РАСЧЕТ ДИСКОНТИРОВАННЫХ ЗАТРАТ И ПОТЕРЬ ВО ВАРИАНТАМ КОНСТРУКЦИЙ (Второй вариант)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн. руб					Социально-экономические потери млн.руб					Всего затрат, млн.руб Зо	Дис-. конт-ный мно-житель	Всего дискон. затрат, млн.руб Дзо
	Ско-рость, км/ч	Себестом. прбега. тыс.руб	Кс (0-й год) Ct (нчиная с 1-го года), млн.руб	$К_{рt}$, млн. руб	$К_{крt}$, млн. руб	$К_{сф}$ млн. руб	Итого млн. руб	ΔC_{at}	ΔP_t	ΔK_{at}	ΔO_t	ΔD_t			
0			30,00				30,00						30,00	1,000	30,00
1	85,0	0,01364	0,43				0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,926	0,40
2	82,1	0,01375	0,43				0,43	0,07	0,08	0,002	0,000	0,00	0,58	0,857	0,49
3	79,2	0,01387	0,43				0,43	0,14	0,17	0,005	0,000	0,00	0,74	0,794	0,59
4	76,3	0,01400	0,43				0,43	0,23	0,27	0,008	0,000	0,00	0,94	0,735	0,69
5	73,3	0,01414	0,43				0,43	0,34	0,39	0,012	0,000	0,00	1,17	0,681	0,80
6	70,4	0,01429	0,43				0,43	0,45	0,53	0,016	0,000	0,00	1,43	0,630	0,90
7	67,5	0,01446	0,43	3,47			3,90	0,59	0,69	0,021	0,000	0,00	5,20	0,583	3,03
8	64,6	0,01464	0,43				0,43	0,75	0,87	0,027	0,000	0,00	2,07	0,540	1,12
9	61,7	0,01483	0,43				0,43	0,93	1,08	0,033	0,000	0,00	2,48	0,500	1,24
10	58,8	0,01505	0,43				0,43	1,14	1,33	0,041	0,000	0,00	2,94	0,463	1,36
11	55,8	0,01529	0,43				0,43	1,39	1,62	0,050	0,000	0,00	3,50	0,429	1,50
12	52,9	0,01556	0,43				0,43	1,68	1,96	0,060	0,000	0,00	4,13	0,397	1,64
13	50,0	0,01585	0,43		8,67		9,10	2,01	2,35	0,072	0,000	0,00	13,54	0,368	4,98
14	85,0	0,01364	0,43				0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,340	0,15
15	82,1	0,01375	0,43				0,43	0,11	0,13	0,004	0,000	0,00	0,67	0,315	0,21
16	79,2	0,01387	0,43				0,43	0,24	0,28	0,008	0,000	0,00	0,95	0,292	0,28
17	76,3	0,01400	0,43				0,43	0,38	0,45	0,014	0,000	0,00	1,28	0,270	0,34
18	73,3	0,01414	0,43	3,47			3,90	0,56	0,65	0,020	0,000	0,00	5,13	0,250	1,28
19	70,4	0,01429	0,43				0,43	0,76	0,88	0,027	0,000	0,00	2,09	0,232	0,48
20	67,5	0,01446	0,43				0,43	0,98	1,15	0,035	0,000	0,00	2,59	0,215	0,56
21	64,6	0,01464	0,43				0,43	1,24	1,45	0,044	0,000	0,00	3,17	0,199	0,63
22	61,7	0,01483	0,43				0,43	1,55	1,80	0,055	0,000	0,00	3,84	0,184	0,71
23	58,8	0,01505	0,43	3,47			3,90	1,90	2,21	0,068	0,000	0,00	8,08	0,170	1,38
24	55,8	0,01529	0,43				0,43	2,32	2,70	0,083	0,000	0,00	5,54	0,158	0,87
25	52,9	0,01556	0,43				0,43	2,80	3,26	0,100	0,000	0,00	6,59	0,146	0,96
26	50,0	0,01585	0,43		8,67		9,10	3,35	3,91	0,120	0,000	0,00	16,49	0,135	2,23
27	85,0	0,01364	0,43				0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,125	0,05
28	82,1	0,01375	0,43				0,43	0,18	0,21	0,007	0,000	0,00	0,83	0,116	0,10
29	79,2	0,01387	0,43				0,43	0,39	0,46	0,014	0,000	0,00	1,30	0,107	0,14
30	76,3	0,01400	0,43				0,43	0,64	0,75	0,023	0,000	0,00	1,84	0,099	0,18
31	73,3	0,01414	0,43	3,47			3,90	0,93	1,09	0,033	0,000	0,00	5,95	0,092	0,55
32	70,4	0,01429	0,43				0,43	1,26	1,47	0,045	0,000	0,00	3,20	0,085	0,27
33	67,5	0,01446	0,43				0,43	1,63	1,91	0,058	0,000	0,00	4,03	0,079	0,32
34	64,6	0,01464	0,43				0,43	2,07	2,42	0,074	0,000	0,00	4,99	0,073	0,36
35	61,7	0,01483	0,43	3,47			3,90	2,58	3,00	0,092	0,000	0,00	9,57	0,068	0,65
36	58,8	0,01505	0,43				0,43	3,16	3,69	0,113	0,000	0,00	7,39	0,063	0,46
37	55,8	0,01529	0,43				0,43	3,86	4,50	0,138	0,000	0,00	8,93	0,058	0,52
38	52,9	0,01556	0,43			0,00	0,43	4,66	5,43	0,166	0,000	0,00	10,68	0,054	0,57
Σ	□	□	46,34	17,35	17,34	0,00	81,03	47,27	55,13	1,69	0,00	0,00	185,12		**63,00**

Таблица Б.6 - РАСЧЕТ ДИСКОНТИРОВАННЫХ ЗАТРАТ И ПОТЕРЬ ВО ВАРИАНТАМ КОНСТРУКЦИЙ (Третий вариант)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн. руб					Социально-экономические потери млн.руб					Всего затрат, млн.руб Зо	Дис-. конт-ный мно-житель	Всего дискон. затрат, млн.руб Дзо
	Ско-рость, км/ч	Себестом. прбега. тыс.руб	Кс (0-й год) Ct (нчиная с 1-го года), млн.руб	$К_{рt}$, млн. руб	$К_{крt}$, млн. руб	$К_{сф}$ млн. руб	Итого млн. руб	ΔC_{at}	ΔP_t	ΔK_{at}	ΔO_t	ΔD_t			
0			31,50				31,50						31,50	1,000	31,50
1	85,0	0,01364	0,43				0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,926	0,40
2	82,5	0,01374	0,43				0,43	0,06	0,07	0,002	0,000	0,00	0,55	0,857	0,48
3	80,0	0,01384	0,43				0,43	0,12	0,14	0,004	0,000	0,00	0,70	0,794	0,55
4	78,5	0,01390	0,43				0,43	0,17	0,20	0,006	0,000	0,00	0,80	0,735	0,59
5	75,0	0,01406	0,43				0,43	0,28	0,33	0,010	0,000	0,00	1,05	0,681	0,71
6	72,5	0,01418	0,43				0,43	0,38	0,44	0,013	0,000	0,00	1,26	0,630	0,79
7	70,0	0,01432	0,43				0,43	0,49	0,57	0,017	0,000	0,00	1,50	0,583	0,88
8	67,5	0,01446	0,43	3,47			3,90	0,61	0,72	0,022	0,000	0,00	5,25	0,540	2,84
9	65,0	0,01461	0,43				0,43	0,76	0,88	0,027	0,000	0,00	2,10	0,500	1,05
10	62,5	0,01478	0,43				0,43	0,92	1,07	0,033	0,000	0,00	2,46	0,463	1,14
11	60,0	0,01496	0,43				0,43	1,11	1,29	0,040	0,000	0,00	2,87	0,429	1,23
12	57,5	0,01515	0,43				0,43	1,32	1,54	0,047	0,000	0,00	3,34	0,397	1,33
13	55,0	0,01536	0,43				0,43	1,57	1,83	0,056	0,000	0,00	3,89	0,368	1,43
14	52,5	0,01559	0,43				0,43	1,85	2,16	0,066	0,000	0,00	4,51	0,340	1,54
15	50,0	0,01585	0,43		8,67		9,10	2,18	2,54	0,078	0,000	0,00	13,90	0,315	4,38
16	85,0	0,01364	0,43				0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,292	0,13
17	82,5	0,01374	0,43				0,43	0,10	0,12	0,004	0,000	0,00	0,65	0,270	0,18
18	80,0	0,01384	0,43				0,43	0,22	0,26	0,008	0,000	0,00	0,91	0,250	0,23
19	78,5	0,01390	0,43				0,43	0,30	0,35	0,011	0,000	0,00	1,09	0,232	0,25
20	75,0	0,01406	0,43				0,43	0,50	0,59	0,018	0,000	0,00	1,54	0,215	0,33
21	72,5	0,01418	0,43	3,47			3,90	0,68	0,79	0,024	0,000	0,00	5,40	0,199	1,07
22	70,0	0,01432	0,43				0,43	0,88	1,02	0,031	0,000	0,00	2,36	0,184	0,43
23	67,5	0,01446	0,43				0,43	1,10	1,29	0,039	0,000	0,00	2,86	0,170	0,49
24	65,0	0,01461	0,43				0,43	1,36	1,59	0,049	0,000	0,00	3,43	0,158	0,54
25	62,5	0,01478	0,43				0,43	1,66	1,93	0,059	0,000	0,00	4,08	0,146	0,60
26	60,0	0,01496	0,43	3,47			3,90	2,00	2,33	0,071	0,000	0,00	8,30	0,135	1,12
27	57,5	0,01515	0,43				0,43	2,38	2,78	0,085	0,000	0,00	5,68	0,125	0,71
28	55,0	0,01536	0,43				0,43	2,83	3,30	0,101	0,000	0,00	6,66	0,116	0,77
29	52,5	0,01559	0,43				0,43	3,34	3,89	0,119	0,000	0,00	7,78	0,107	0,83
30	50,0	0,01585	0,43		8,67		9,10	3,92	4,58	0,140	0,000	0,00	17,74	0,099	1,76
31	85,0	0,01364	0,43				0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,092	0,04
32	82,5	0,01374	0,43				0,43	0,18	0,21	0,007	0,000	0,00	0,83	0,085	0,07
33	80,0	0,01384	0,43				0,43	0,39	0,46	0,014	0,000	0,00	1,30	0,079	0,10
34	78,5	0,01390	0,43	3,47			3,90	0,54	0,63	0,019	0,000	0,00	5,10	0,073	0,37
35	75,0	0,01406	0,43				0,43	0,91	1,06	0,033	0,000	0,00	2,43	0,068	0,16
36	72,5	0,01418	0,43				0,43	1,22	1,43	0,044	0,000	0,00	3,12	0,063	0,20
37	70,0	0,01432	0,43				0,43	1,58	1,84	0,057	0,000	0,00	3,91	0,058	0,23
38	67,5	0,01446	0,43	3,47		-13,71	-9,81	1,99	2,32	0,071	0,000	0,00	-5,43	0,054	-0,29
Σ	□	□	47,84	17,35	17,34	-13,71	68,82	39,92	46,56	1,43	0,00	0,00	156,72		**61,16**

Приложение В

(рекомендуемое)

Примеры расчетов операционных затрат пользователей в период выполнения ремонтных работ

Пример В.1 Расчет затрат пользователей при капитальном ремонте автомобильной дороги с перекрытием полосы движения

Исходные данные:

1. Количество дней ремонта, Т = 150 сут.;
2. Интенсивность движения на 2023 г. на полосу движения, N = 2498 авт/сут.;
3. Расстояние при свободном движении, $L_{св}$ = 1 км;
4. Расстояние зоны работ, $L_{з.р.}$ = 0,5 км;
5. Длина очереди, $L_{оч.}$ = 0,5 км;
6. Скорость транспортного потока при свободном движении, $V_{св}$ = 70 км/ч;
7. Скорость при движении в зоне проведения работ, $V_{з.р.}$ = 30 км/ч;
8. Скорость движения в очереди, $V_{оч.}$ = 5 км/ч;
9. Стоимость времени транспортного средства, $Ц_{вр.пассажирского}$ = 350 руб/час;

$Ц_{вр.грузового}$ = 560 руб/час; $Ц_{вр.автопоезд}$ = 670 руб/час.

Таблица В.1.1 - Состав транспортного потока

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	Доля в потоке, %	Количество, шт
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	43	1074
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	7	175
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	6	150
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	12	300
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	27	674
Автобусы	ЛИАЗ-6240	5	125
Итого:		100	2498

Таблица В.1.2 – Расчет пробега автомобилей

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	$З_{топ}$, руб	$З_{см}$, руб	$З_{ш}$, руб	$А$, руб	$З_{то}$, руб	$ЗП$, руб	$НР$, руб	Т, ч	$К_{рег}$
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	1,5	0,2	0,3	16,8	0,7	119,1	30,5	1900	1
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	2,0	1,0	0,5	31,7	1,2	119,1	34,2	1900	1
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	3,0	1,7	0,2	23,3	0,8	119,1	32,6	3020	1
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	6,7	3,4	0,5	67,4	2,6	167,0	54,5	1980	1
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	7,6	5,2	2,4	168,5	6,5	167,0	78,6	1980	1
Автобусы	ЛИАЗ-6240	8,5	6,4	1,1	171,9	5,9	167,0	31,5	3020	1

Таблица В.1.3 – Расчет простоя автомобилей

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	$З_{топ}$, руб	$З_{см}$, руб	$А$, руб	$З_{то}$, руб	$ЗП$, руб	$НР$, руб	$К_{рег}$
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	16,3	2,2	16,8	0,7	119,1	34,1	1
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	16,3	8,3	31,7	1,2	119,1	38,8	1
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	14,6	8,3	23,3	0,8	119,1	36,5	1
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	16,3	8,3	67,4	2,6	167,0	57,5	1
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	14,6	10,0	168,5	6,5	167,0	80,7	1
Автобусы	ЛИАЗ-6240	14,6	11,0	171,9	5,9	167,0	81,5	1

* условные обозначения приведены в разделе 5.4.6.

Определить полную стоимость затрат пользователей при перекрытии полосы.

Затраты при задержке движения:

Время движения транспортного потока при свободном движении:

$$t_{св} = \frac{L_{св}}{V_{св}} = \frac{1}{70} = 0{,}014 \text{ час}$$

$$L_{св} = L_{оч} + L_{з.р.} = 0{,}5 + 0{,}5 = 1 \text{ км}$$

Время движения транспортного потока при перекрытии полосы:

$$t_{пер} = t_{з.р.} + t_{оч} = 0{,}017 + 0{,}100 = 0{,}117 \text{ час}$$

время движения транспортного потока в зоне производства работ:

$$t_{з.р.} = \frac{L_{з.р.}}{V_{з.р.}} = \frac{0.5}{30} = 0{,}017 \text{ час}$$

время движения транспортного потока в очереди:

$$t_{оч} = \frac{L_{оч}}{V_{оч}} = \frac{0{,}5}{5} = 0{,}100 \text{ час}$$

Дополнительное время движения транспортного потока:

$$t_{доп} = t_{пер} - t_{св} = 0{,}117 - 0{,}014 = 0{,}103 \text{ час.}$$

Дополнительная стоимость задержки движения:

$$C_{допзад} = t_{доп} \times T \times N \times Ц_{вр} = t_{доп} \times T \times ((N_{ВАЗ} + N_{FORD} + N_{ЛИАЗ}) \times Ц_{вр.лг} + (N_{ГАЗ} + N_{ЗИЛ}) \times$$

$$\times Ц_{вр.гр.} + N_{КАМАЗ} \times Ц_{вр.ав} = 0{,}103 \times 150 \times ((1074 + 175 + 125) \times 350 +$$

$$+ (150 + 300) \times 560 + 674 \times 670 = 18190{,}23 \ тыс.руб.$$

Движение при перекрытии полосы:

Полные затраты пользователей при перекрытии полосы:

$$З_{п.пер} = (L_{оч} \times C_{авт-ч.оч} + \mathrm{L_{з.р.}} \times C_{авт-ч.з.р.}) \times \mathrm{N} \times \mathrm{T} = \mathrm{T} \times (\mathrm{L_{оч}} \times (C_{авт-ч.оч.ВАЗ} \times N_{ВАЗ} + C_{авт-ч.оч.\mathrm{FORD}} \times$$
$$\times N_{FORD} + C_{авт-ч.оч.ГАЗ} \times N_{ГАЗ} + C_{авт-ч.оч.ЗИЛ} \times N_{ЗИЛ} + C_{авт-ч.оч.КАМАЗ} \times N_{КАМАЗ} + C_{авт-ч.оч.ЛИАЗ} \times N_{ЛИАЗ}) +$$
$$+ L_{з.р.}(C_{авт-ч.з.р.ВАЗ} \times N_{ВАЗ} + C_{авт-ч.з.р.\mathrm{FORD}} \times N_{FORD} + C_{авт-ч.з.р.ГАЗ} \times N_{ГАЗ} + C_{авт-ч.з.р.ЗИЛ} \times N_{ЗИЛ} +$$
$$+ C_{авт-ч.з.р.КАМАЗ} \times N_{КАМАЗ} + C_{авт-ч.з.р.ЛИАЗ} \times N_{ЛИАЗ})) = 150 \times (0{,}5 \times (189{,}97 \times 1074 + 209{,}92 \times 175 +$$
$$+ 201{,}29 \times 150 + 327{,}1 \times 300 + 418{,}86 \times 674 + 422{,}68 \times 125) + 0{,}5 \times (8{,}7 \times 1074 + 11{,}64 \times 175 + 12{,}82 \times$$
$$\times 150 + 30{,}0 \times 300 + 48{,}7 \times 674 + 32{,}12 \times 125)) = 57253{,}24 \ тыс.руб.$$

Расчет себестоимости 1 авт. – км пробега

$$C_{авт-км} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{ш} + З_{то} + \frac{\mathrm{A}}{\mathrm{T} \cdot \mathrm{V}} + \frac{ЗП}{\mathrm{V}} \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot \mathrm{K_{рег}},$$

$$C_{авт-км.з.р.ВАЗ} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 30} + \frac{119{,}1}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 8{,}7 \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 30} + \frac{119{,}1}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100} \right] \cdot 1 = 11{,}64 \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ГАЗ} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 30} + \frac{119{,}1}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100} \right] \cdot 1 = 12{,}82 \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ЗИЛ} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 30} + \frac{167{,}0}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 30{,}0 \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.КАМАЗ} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 30} + \frac{167{,}0}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100} \right] \cdot 1 = 48{,}7 \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ЛИАЗ} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 30} + \frac{167{,}0}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 32{,}12 \ руб/км.$$

Расчет себестоимости 1 авт-ч простоя автомобиля

$$C_{авт-ч.простоя} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{то} + \frac{\mathrm{A}}{\mathrm{V}} + ЗП \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot \mathrm{K_{рег}},$$

$$C_{авт-ч.оч.ВАЗ} = \left[16{,}3 + 2{,}2 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{5} + 119{,}1 \right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}1}{100} \right] \cdot 1 = 189{,}97 \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.FORD} = \left[16{,}3 + 8{,}3 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{5} + 119{,}1 \right] \cdot \left[1 + \frac{38{,}8}{100} \right] \cdot 1 = 209{,}92 \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.ГАЗ} = \left[14{,}6 + 8{,}3 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{5} + 119{,}1 \right] \cdot \left[1 + \frac{36{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 201{,}29 \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.ЗИЛ} = \left[16{,}3 + 8{,}3 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{5} + 167{,}0 \right] \cdot \left[1 + \frac{57{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 327{,}1 \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.КАМАЗ} = \left[14{,}6 + 10{,}0 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{5} + 167{,}0 \right] \cdot \left[1 + \frac{80{,}7}{100} \right] \cdot 1 = 418{,}86 \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.ЛИАЗ} = \left[14{,}6 + 11{,}0 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{5} + 167{,}0 \right] \cdot \left[1 + \frac{81{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 422{,}68 \ руб/ч$$

Полные затраты пользователей при свободном движении автомобилей:

$$З_{п.св} = L_{св} \times \mathrm{N} \times \mathrm{T} \times C_{\text{авт-ч.св}} = L_{св} \times T \times (C_{авт-ч.св.ВАЗ} \times N_{ВАЗ} + C_{авт-ч.св.\mathrm{FORD}} \times \mathrm{N_{FORD}} + C_{авт-ч.св.ГАЗ} \times$$
$$\times N_{ГАЗ} + C_{\text{авт-ч.св.ЗИЛ}} \times N_{ЗИЛ} + C_{авт-ч.св.КАМАЗ} \times N_{КАМАЗ} + C_{авт-ч.св.ЛИАЗ} \times N_{ЛИАЗ} = 1{,}0 \times 150 \times (5{,}74 \times 1074 +$$
$$+ 8{,}59 \times 175 + 9{,}81 \times 150 + 20{,}08 \times 300 + 43{,}02 \times 674 + 31{,}94 \times 125) = 7222{,}72 \ тыс.руб.$$

Расчет себестоимости 1 авт. – км пробега

$$C_{авт-км} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{ш} + З_{то} + \frac{А}{Т \cdot V} + \frac{ЗП}{V} \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot К_{рег},$$

$$C_{авт-км.з.р.ВАЗ} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 5{,}74 \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100} \right] \cdot 1 = 8{,}59 \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ГАЗ} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100} \right] \cdot 1 = 9{,}81 \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ЗИЛ} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 20{,}08 \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.КАМАЗ} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100} \right] \cdot 1 = 43{,}02 \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ЛИАЗ} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 31{,}94 \ руб/км.$$

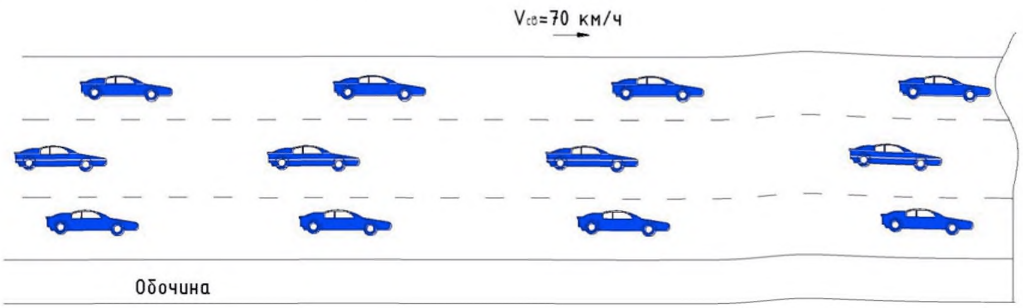
Дополнительные затраты пользователей автомобильных дорог:

$$З_{п.доп} = З_{п.пер} - З_{п.св} = 57253{,}24 - 7222{,}72 = 50030{,}52 \text{ тыс. руб.}$$

Полная стоимость движения при перекрытии полосы:

$$C_{полн} = C_{допзад} + З_{п.доп} = 18190{,}23 + 50030{,}52 = 68220{,}75 \text{ тыс. руб.}$$

а.



б.

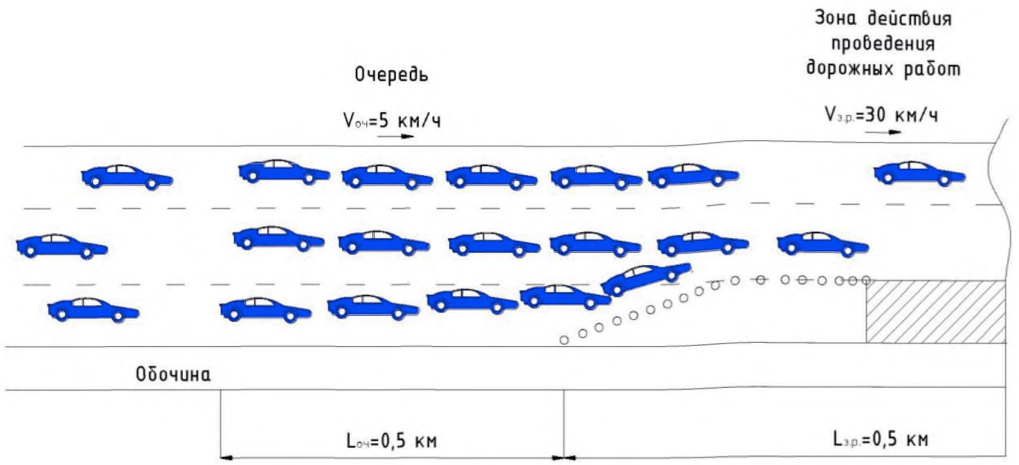


Рисунок В.1 - Схема движения потока автомобилей: а - при свободном движении; б - при перекрытии полосы движения

Пример В.2. Расчет затрат пользователей при ремонте автомобильной дороги с перекрытием полосы движения

Исходные данные:

1. Количество дней ремонта, Т = 60 сут.;
2. Интенсивность движения на 2017 г. на полосу движения, N = 1974 авт/сут.;
3. Расстояние при свободном движении, $L_{св}$ = 1 км;
4. Расстояние зоны работ, $L_{з.р.}$ = 0,5 км;
5. Длина очереди, $L_{оч.}$ = 0,5 км;
6. Скорость транспортного потока при свободном движении, $V_{св}$ = 70 км/ч;
7. Скорость при движении в зоне проведения работ, $V_{з.р.}$ = 30 км/ч;
8. Скорость движения в очереди, $V_{оч.}$ = 5 км/ч;
9. Стоимость времени транспортного средства, $Ц_{вр.пассажирского}$ = 350 руб/час; $Ц_{вр.грузового}$ = 560 руб/час; $Ц_{вр.автопоезд}$ = 670 руб/час

Таблица В.2.1 - Состав транспортного потока

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	Доля в потоке, %	Количество, шт
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	43	1074
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	7	175
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	6	150
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	12	300
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	27	674
Автобусы	ЛИАЗ-6240	5	125
	Итого:	100	2498

Таблица В.2.2 – Расчет пробега автомобилей

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	$З_{топ}$, руб	$З_{см}$, руб	$З_{ш}$, руб	$А$, руб	$З_{то}$, руб	$ЗП$, руб	$НР$, руб	Т, ч	$К_{рег}$
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	1,5	0,2	0,3	16,8	0,7	119,1	30,5	1900	1
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	2,0	1,0	0,5	31,7	1,2	119,1	34,2	1900	1
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	3,0	1,7	0,2	23,3	0,8	119,1	32,6	3020	1
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	6,7	3,4	0,5	67,4	2,6	167,0	54,5	1980	1
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	7,6	5,2	2,4	168,5	6,5	167,0	78,6	1980	1
Автобусы	ЛИАЗ-6240	8,5	6,4	1,1	171,9	5,9	167,0	31,5	3020	1

Таблица В.2.3 – Расчет простоя автомобилей

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	$З_{топ}$, руб	$З_{см}$, руб	$А$, руб	$З_{то}$, руб	$ЗП$, руб	$НР$, руб	$К_{рег}$
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	16,3	2,2	16,8	0,7	119,1	34,1	1
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	16,3	8,3	31,7	1,2	119,1	38,8	1
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	14,6	8,3	23,3	0,8	119,1	36,5	1
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	16,3	8,3	67,4	2,6	167,0	57,5	1
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	14,6	10,0	168,5	6,5	167,0	80,7	1
Автобусы	ЛИАЗ-6240	14,6	11,0	171,9	5,9	167,0	81,5	1

* условные обозначения приведены в разделе 5.4.6.

Определить полную стоимость затрат пользователей при перекрытии полосы.

Затраты при задержке движения:

Время движения транспортного потока при свободном движении:

$$t_{св} = \frac{L_{св}}{V_{св}} = \frac{1}{70} = 0{,}014 \text{ час}$$

$$L_{св} = L_{оч} + L_{з.р.} = 0{,}5 + 0{,}5 = 1 \text{ км}$$

Время движения транспортного потока при перекрытии полосы:

$$t_{пер} = t_{з.р..} + t_{оч} = 0{,}017 + 0{,}100 = 0{,}117 \text{ час}$$

время движения транспортного потока в зоне производства работ:

$$t_{з.р.} = \frac{L_{з.р.}}{V_{з.р.}} = \frac{0.5}{30} = 0{,}017 \text{ час}$$

время движения транспортного потока в очереди:

$$t_{оч} = \frac{L_{оч}}{V_{оч}} = \frac{0{,}5}{5} = 0{,}100 \text{ час}$$

Дополнительное время движения транспортного потока:

$$t_{доп} = t_{пер} - t_{св} = 0{,}117 - 0{,}014 = 0{,}103 \text{ час.}$$

Дополнительная стоимость задержки:

$$C_{допзад} = t_{доп} \times T \times N \times Ц_{вр} = t_{доп} \times T \times ((N_{ВАЗ} + N_{FORD} + N_{ЛИАЗ}) \times Ц_{вр.лг} + (N_{ГАЗ} + N_{ЗИЛ}) \times$$
$$\times Ц_{вр.гр.} + N_{КАМАЗ} \times Ц_{вр.ав} = 0{,}103 \times 60 \times ((849 + 138 + 99) \times 350 +$$
$$+ (118 + 237) \times 560 + 533 \times 670 = 5749{,}78 \text{ тыс.руб.}$$

Движение при перекрытии полосы:

Полные затраты пользователей при перекрытии полосы:

$$З_{п.пер} = (L_{оч} \times C_{авт-ч.оч} + L_{з.р.} \times C_{авт-ч.з.р.}) \times N \times T = T \times (L_{оч} \times (C_{авт-ч.оч.ВАЗ} \times N_{ВАЗ} + C_{авт-ч.оч.FORD} \times$$
$$\times N_{FORD} + C_{авт-ч.оч.ГАЗ} \times N_{ГАЗ} + C_{авт-ч.оч.ЗИЛ} \times N_{ЗИЛ} + C_{авт-ч.оч.КАМАЗ} \times N_{КАМАЗ} + C_{авт-ч.оч.ЛИАЗ} \times N_{ЛИАЗ}) +$$
$$+ L_{з.р.} (C_{авт-ч.з.р.ВАЗ} \times N_{ВАЗ} + C_{авт-ч.з.р.FORD} \times N_{FORD} + C_{авт-ч.з.р.ГАЗ} \times N_{ГАЗ} + C_{авт-ч.з.р.ЗИЛ} \times N_{ЗИЛ} +$$
$$+ C_{авт-ч.з.р.КАМАЗ} \times N_{КАМАЗ} + C_{авт-ч.з.р.ЛИАЗ} \times N_{ЛИАЗ})) = 60 \times (0{,}5 \times (189{,}97 \times 849 + 209{,}92 \times 138 +$$
$$+ 201{,}29 \times 118 + 327{,}1 \times 237 + 418{,}86 \times 533 + 422{,}68 \times 99) + 0{,}5 \times (8{,}7 \times 849 + 11{,}64 \times 138 + 12{,}82 \times$$
$$\times 118 + 30{,}0 \times 237 + 48{,}7 \times 533 + 32{,}12 \times 99)) = 18101{,}35 \text{ тыс.руб.}$$

Расчет себестоимости 1 авт. - км пробега

$$C_{авт-км} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{ш} + З_{то} + \frac{\text{А}}{\text{Т} \cdot \text{V}} + \frac{ЗП}{\text{V}} \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot \text{К}_{\text{рег}},$$

$$C_{авт-км.з.р.ВАЗ} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 30} + \frac{119{,}1}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 8{,}7 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 30} + \frac{119{,}1}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100} \right] \cdot 1 = 11{,}64 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ГАЗ} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 30} + \frac{119{,}1}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100} \right] \cdot 1 = 12{,}82 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ЗИЛ} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 30} + \frac{167{,}0}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 30{,}0 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.КАМАЗ} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 30} + \frac{167{,}0}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100} \right] \cdot 1 = 48{,}7 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ЛИАЗ} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 30} + \frac{167{,}0}{30} \right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 32{,}12 \ \ руб/км.$$

Расчет себестоимости 1 авт-ч простоя автомобиля

$$C_{авт-ч.простоя} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{то} + \frac{\text{А}}{\text{V}} + ЗП \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot \text{К}_{\text{рег}},$$

$$C_{авт-ч.оч.ВАЗ} = \left[16{,}3 + 2{,}2 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{5} + 119{,}1 \right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}1}{100} \right] \cdot 1 = 189{,}97 \ \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.FORD} = \left[16{,}3 + 8{,}3 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{5} + 119{,}1 \right] \cdot \left[1 + \frac{38{,}8}{100} \right] \cdot 1 = 209{,}92 \ \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.ГАЗ} = \left[14{,}6 + 8{,}3 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{5} + 119{,}1 \right] \cdot \left[1 + \frac{36{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 201{,}29 \ \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.ЗИЛ} = \left[16{,}3 + 8{,}3 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{5} + 167{,}0 \right] \cdot \left[1 + \frac{57{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 327{,}1 \ \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.КАМАЗ} = \left[14{,}6 + 10{,}0 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{5} + 167{,}0 \right] \cdot \left[1 + \frac{80{,}7}{100} \right] \cdot 1 = 418{,}86 \ \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.ЛИАЗ} = \left[14{,}6 + 11{,}0 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{5} + 167{,}0 \right] \cdot \left[1 + \frac{81{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 422{,}68 \ \ руб/ч$$

Полные затраты пользователей при свободном движении:

$$З_{п.св} = L_{св} \times \text{N} \times \text{Т} \times C_{\text{авт-ч.св}} = L_{св} \times T \times (C_{авт-ч.св.ВАЗ} \times N_{ВАЗ} + C_{авт-ч.св.\text{FORD}} \times \text{N}_{\text{FORD}} + C_{авт-ч.св.ГАЗ} \times$$

$$\times N_{ГАЗ} + C_{\text{авт-ч.св.ЗИЛ}} \times N_{ЗИЛ} + C_{авт-ч.св.КАМАЗ} \times N_{КАМАЗ} + C_{авт-ч.св.ЛИАЗ} \times N_{ЛИАЗ} = 1{,}0 \times 60 \times (5{,}74 \times 849 +$$

$$+ 8{,}59 \times 138 + 9{,}81 \times 118 + 20{,}08 \times 237 + 43{,}02 \times 533 + 31{,}94 \times 99) = 2284{,}02 \ \ тыс.руб.$$

Расчет себестоимости 1 авт. - км пробега

$$C_{авт-км} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{ш} + З_{то} + \frac{\text{А}}{\text{Т} \cdot \text{V}} + \frac{ЗП}{\text{V}} \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot \text{К}_{\text{рег}},$$

$$C_{авт-км.з.р.ВАЗ} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 5{,}74 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100} \right] \cdot 1 = 8{,}59 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ГАЗ} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100} \right] \cdot 1 = 9{,}81 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ЗИЛ} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 20{,}08 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.КАМАЗ} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100}\right] \cdot 1 = 43{,}02 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ЛИАЗ} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 31{,}94 \ \ руб/км.$$

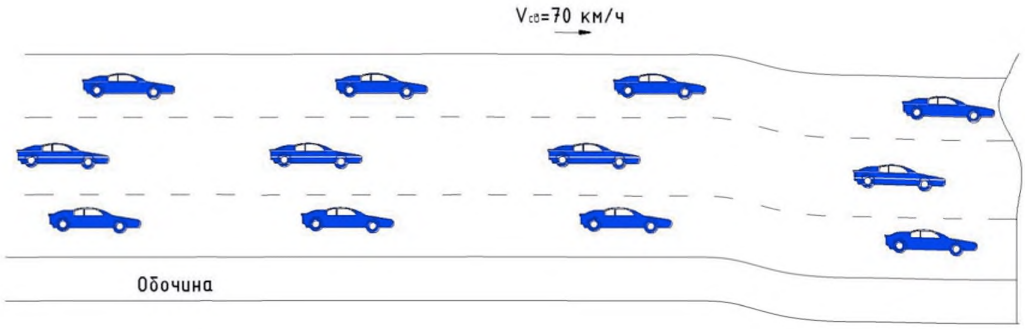
Дополнительные затраты пользователей автомобильных дорог:

$$З_{п.доп} = З_{п.пер} - З_{п.св} = 18101{,}35 - 2284{,}02 = 15817{,}37 \text{ тыс. руб.}$$

Полная стоимость движения при перекрытии полосы:

$$C_{полн} = C_{допзад.} + З_{п.доп.} = 5749{,}78 + 15817{,}37 = 21567{,}11 \text{ тыс. руб.}$$

а.



б.

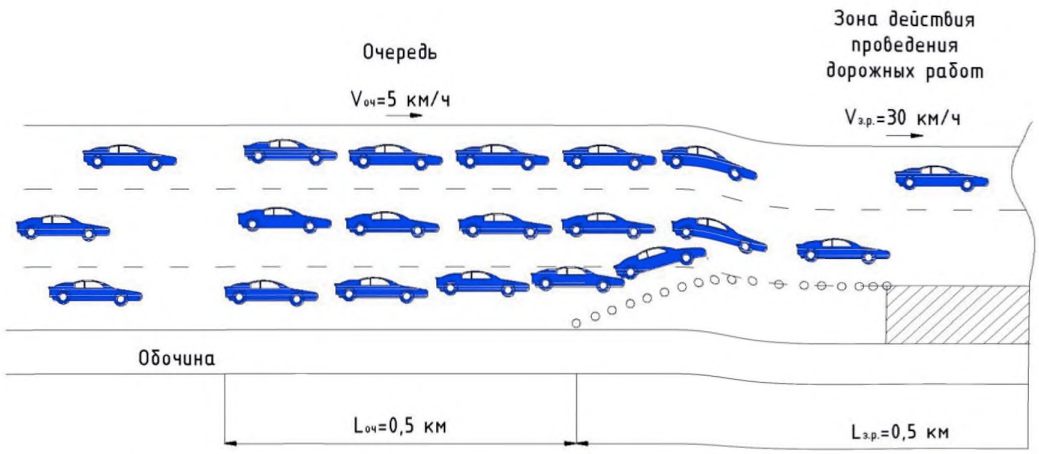


Рисунок В.2 - Схема движения потока автомобилей: а - при свободном движении; б - при перекрытии полосы движения.

Пример В.3. Расчет затрат пользователей при капитальном ремонте автомобильной дороги с организацией объезда места работ

Исходные данные:

1. Количество дней ремонта, Т = 150 сут.;
2. Интенсивность движения на 2023 г., N = 2498 авт/сут.;
3. Расстояние при свободном движении, $L_{св}$ = 0,75 км;
4. Расстояние зоны работ, $L_{з.р.}$ = 0,5 км;
5. Длина очереди, $L_{оч.}$ = 0,25 км;
6. Расстояние объезда, $L_{об.}$=10 км;
7. Скорость транспортного потока при свободном движении, $V_{св}$ = 70 км/ч;
8. Скорость транспортного потока при объезде, $V_{об.}$ = 50 км/ч;
9. Скорость движения в очереди, $V_{оч.}$ = 10 км/ч;
10. Стоимость времени транспортного средства, $Ц_{вр.пассажирского}$ = 350 руб./час;

$Ц_{вр.грузового}$ = 560 руб./час; $Ц_{вр.автопоезд}$ = 670 руб./час

Таблица В.3.1 - Состав транспортного потока

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	Доля в потоке, %	Количество, шт
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	43	1074
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	7	175
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	6	150
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	12	300
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	27	674
Автобусы	ЛИАЗ-6240	5	125
Итого:		100	2498

Таблица В.3.2 – Расчет пробега автомобилей

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	$З_{топ}$, руб	$З_{см}$, руб	$З_{ш}$, руб	$А$, руб	$З_{то}$, руб	$ЗП$, руб	$НР$, руб	Т, ч	$К_{рег}$
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	1,5	0,2	0,3	16,8	0,7	119,1	30,5	1900	1
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	2,0	1,0	0,5	31,7	1,2	119,1	34,2	1900	1
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	3,0	1,7	0,2	23,3	0,8	119,1	32,6	3020	1
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	6,7	3,4	0,5	67,4	2,6	167,0	54,5	1980	1
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	7,6	5,2	2,4	168,5	6,5	167,0	78,6	1980	1
Автобусы	ЛИАЗ-6240	8,5	6,4	1,1	171,9	5,9	167,0	31,5	3020	1

Таблица В.3.3 – Расчет простоя автомобилей

Группы автомобилей	Основные марки автомобилей	$З_{топ}$, руб	$З_{см}$, руб	$А$, руб	$З_{то}$, руб	$ЗП$, руб	$НР$, руб	$K_{рег}$
Легковые до 1 т	ВАЗ-2110	16,3	2,2	16,8	0,7	119,1	34,1	1
Легковые от 1 до 2 т	FORD MONDEO	16,3	8,3	31,7	1,2	119,1	38,8	1
Грузовые от 2 до 5 т	ГАЗ-3302 «Газель»	14,6	8,3	23,3	0,8	119,1	36,5	1
Грузовые от 5 до 8 т	ЗИЛ 431410	16,3	8,3	67,4	2,6	167,0	57,5	1
Грузовые более 8 т (в том числе автопоезда)	КАМАЗ-5410	14,6	10,0	168,5	6,5	167,0	80,7	1
Автобусы	ЛИАЗ-6240	14,6	11,0	171,9	5,9	167,0	81,5	1

* условные обозначения приведены в разделе 5.4.6.

Определить полную стоимость затрат пользователей при объезде.

Затраты задержки движения:

Время движения транспортного потока при свободном движении:

$$t_{св} = \frac{L_{св}}{V_{св}} = \frac{0,75}{70} = 0,011 \text{ час}$$

$$L_{св} = L_{оч} + L_{з.р.} \text{ км}$$

Общее время движения транспортного потока при объезде:

$$t_{общ.об.} = t_{об.} + t_{оч} = 0,20 + 0,025 = 0,225 \text{ час}$$

время движения при объезде:

$$t_{об..} = \frac{L_{об.}}{V_{об.}} = \frac{10}{50} = 0,200 \text{ час}$$

время движения транспортного потока в очереди:

$$t_{оч} = \frac{L_{оч}}{V_{оч}} = \frac{0,25}{10} = 0,025 \text{ час}$$

Дополнительное время движения транспортного потока:

$$t_{доп} = t_{общ.об.} - t_{св} = 0,225 - 0,011 = 0,214 \text{ час.}$$

Дополнительная стоимость задержки:

$$C_{доп.зад} = t_{доп} \times T \times N \times Ц_{вр} = t_{доп} \times T \times ((N_{ВАЗ} + N_{FORD} + N_{ЛИАЗ}) \times Ц_{вр.лг} + (N_{ГАЗ} + N_{ЗИЛ}) \times$$
$$\times Ц_{вр.гр.} + N_{КАМАЗ} \times Ц_{вр.ав}) = 0,214 \times 150 \times ((1074 + 175 + 125) \times 350 +$$
$$+ (150 + 300) \times 560 + 674 \times 670) = 38072,57 \ тыс.руб.$$

Движение при объезде:

Полные затраты пользователей при объезде:

$$З_{п.оч.} = (L_{оч} \times C_{авт-ч.оч} + L_{об.} \times C_{об.}) \times N \times T = T \times (L_{оч} \times (C_{авт-ч.оч.ВАЗ} \times N_{ВАЗ} + C_{авт-ч.оч.FORD} \times$$
$$\times N_{FORD} + C_{авт-ч.оч.ГАЗ} \times N_{ГАЗ} + C_{авт-ч.оч.ЗИЛ} \times N_{ЗИЛ} + C_{авт-ч.оч.КАМАЗ} \times N_{КАМАЗ} + C_{авт-ч.оч.ЛИАЗ} \times N_{ЛИАЗ}) +$$
$$+ L_{об.}(C_{авт-ч.об.ВАЗ} \times N_{ВАЗ} + C_{авт-ч.об.FORD} \times N_{FORD} + C_{авт-ч.об.ГАЗ} \times N_{ГАЗ} + C_{авт-ч.об.ЗИЛ} \times N_{ЗИЛ} +$$
$$+ C_{авт-ч.об.КАМАЗ} \times N_{КАМАЗ} + C_{авт-ч.об.ЛИАЗ} \times N_{ЛИАЗ})) = 150 \times (0,25 \times (187,73 \times 1074 + 205,52 \times 175 +$$
$$+ 198,1 \times 150 + 316,48 \times 300 + 388,41 \times 674 + 391,48 \times 125) + 10 \times (6,63 \times 1074 + 9,5 \times 175 + 10,72 \times$$
$$\times 150 + 25,56 \times 300 + 44,72 \times 674 + 33,19 \times 125)) = 170939,49 \ тыс.руб.$$

Расчет себестоимости 1 авт. - км пробега

$$C_{авт-км} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{ш} + З_{то} + \frac{\text{А}}{\text{Т} \cdot \text{V}} + \frac{ЗП}{\text{V}} \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot \text{К}_{\text{рег}},$$

$$C_{авт-км.об.ВАЗ} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 50} + \frac{119{,}1}{50} \right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 6{,}63 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.об.FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 50} + \frac{119{,}1}{50} \right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100} \right] \cdot 1 = 9{,}5 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.об.ГАЗ} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 50} + \frac{119{,}1}{50} \right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100} \right] \cdot 1 = 10{,}72 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.об.ЗИЛ} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 50} + \frac{167{,}0}{50} \right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 25{,}56 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.об.КАМАЗ} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 50} + \frac{167{,}0}{50} \right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100} \right] \cdot 1 = 44{,}72 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.об.ЛИАЗ} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 50} + \frac{167{,}0}{50} \right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 33{,}19 \ \ руб/км.$$

Расчет себестоимости 1 авт-ч простоя автомобиля

$$C_{авт-ч.простоя} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{то} + \frac{\text{А}}{\text{V}} + ЗП \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot \text{К}_{\text{рег}},$$

$$C_{авт-ч.оч.ВАЗ} = \left[16{,}3 + 2{,}2 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{10} + 119{,}1 \right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}1}{100} \right] \cdot 1 = 187{,}73 \ \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.FORD} = \left[16{,}3 + 8{,}3 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{10} + 119{,}1 \right] \cdot \left[1 + \frac{38{,}8}{100} \right] \cdot 1 = 205{,}52 \ \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.ГАЗ} = \left[14{,}6 + 8{,}3 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{10} + 119{,}1 \right] \cdot \left[1 + \frac{36{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 198{,}1 \ \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.ЗИЛ} = \left[16{,}3 + 8{,}3 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{10} + 167{,}0 \right] \cdot \left[1 + \frac{57{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 316{,}48 \ \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.КАМАЗ} = \left[14{,}6 + 10{,}0 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{10} + 167{,}0 \right] \cdot \left[1 + \frac{80{,}7}{100} \right] \cdot 1 = 388{,}41 \ \ руб/ч;$$

$$C_{авт-ч.оч.ЛИАЗ} = \left[14{,}6 + 11{,}0 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{10} + 167{,}0 \right] \cdot \left[1 + \frac{81{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 391{,}48 \ \ руб/ч$$

Полные затраты пользователей при свободном движении:

$$З_{п.св} = L_{св} \times \text{N} \times \text{Т} \times C_{\text{авт-ч.св}} = L_{св} \times T \times (C_{авт-ч.св.ВАЗ} \times N_{ВАЗ} + C_{авт-ч.св.\text{FORD}} \times \text{N}_{\text{FORD}} + C_{авт-ч.св.ГАЗ} \times$$
$$\times N_{ГАЗ} + C_{\text{авт-ч.св.ЗИЛ}} \times N_{ЗИЛ} + C_{авт-ч.св.КАМАЗ} \times N_{КАМАЗ} + C_{авт-ч.св.ЛИАЗ} \times N_{ЛИАЗ}) = 0{,}75 \times 150 \times (5{,}74 \times$$
$$\times 1074 + 8{,}59 \times 175 + 9{,}81 \times 150 + 20{,}08 \times 300 + 43{,}02 \times 674 + 31{,}94 \times 125) = 5417{,}04 \ \ тыс.руб.$$

Расчет себестоимости 1 авт. - км пробега

$$C_{авт-км} = \left[З_{топ} + З_{см} + З_{ш} + З_{то} + \frac{\text{А}}{\text{Т} \cdot \text{V}} + \frac{ЗП}{\text{V}} \right] \cdot \left[1 + \frac{НР}{100} \right] \cdot \text{К}_{\text{рег}},$$

$$C_{авт-км.з.р.ВАЗ} = \left[1{,}5 + 0{,}2 + 0{,}3 + 0{,}7 + \frac{16{,}8}{1900 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{30{,}5}{100} \right] \cdot 1 = 5{,}74 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.FORD} = \left[2{,}0 + 1{,}0 + 0{,}5 + 1{,}2 + \frac{31{,}7}{1900 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{34{,}2}{100} \right] \cdot 1 = 8{,}59 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ГАЗ} = \left[3{,}0 + 1{,}7 + 0{,}2 + 0{,}8 + \frac{23{,}3}{3020 \cdot 70} + \frac{119{,}1}{70} \right] \cdot \left[1 + \frac{32{,}6}{100} \right] \cdot 1 = 9{,}81 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ЗИЛ} = \left[6{,}7 + 3{,}4 + 0{,}5 + 2{,}6 + \frac{67{,}4}{1980 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{54{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 20{,}08 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.КАМАЗ} = \left[7{,}6 + 5{,}2 + 2{,}4 + 6{,}5 + \frac{168{,}5}{1980 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{78{,}6}{100}\right] \cdot 1 = 43{,}02 \ \ руб/км;$$

$$C_{авт-км.з.р.ЛИАЗ} = \left[8{,}5 + 6{,}4 + 1{,}1 + 5{,}9 + \frac{171{,}9}{3020 \cdot 70} + \frac{167{,}0}{70}\right] \cdot \left[1 + \frac{31{,}5}{100}\right] \cdot 1 = 31{,}94 \ \ руб/км.$$

Дополнительные затраты пользователей автомобильных дорог:

$$З_{п.доп} = З_{п.об.} - З_{п.св} = 170939{,}49 - 5417{,}04 = 165522{,}45 \text{ тыс. руб.}$$

Полная стоимость движения автомобилей при объезде:

$$C_{полн} = C_{допзад} + З_{п.доп} = 38072{,}57 + 165522{,}45 = 203595{,}02 \text{ тыс. руб.}$$

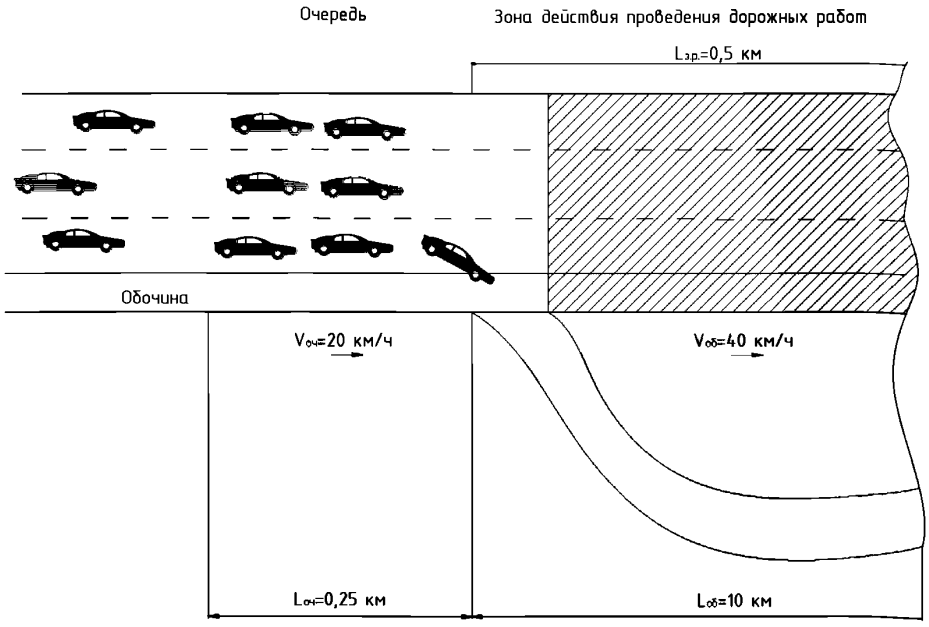


Рисунок В.3 - Схема движения транспортного средства при объезде

Приложение Г

(рекомендуемое)

Пример расчета интегральных дисконтированных затрат с учетом эксплуатационных и операционных социально-экономических потерь пользователей

Расчет выполнен с исходными данными, приведенными в Приложении Б.

Результаты расчета интегральных дисконтированных затрат дополнены операционными социально-экономическими потерями пользователей.

Исходные данные для ремонта:

Количество дней ремонта, Т = 60 сут., при длине ремонтируемого участка 15 км;

Расстояние при свободном движении, $L_{св}$ = 1 км;

Расстояние зоны работ, $L_{з.р.}$ = 0,5 км;

Длина очереди, $L_{оч.}$ = 0,5 км;

Скорость движения в очереди, $V_{оч.}$ = 5 км/ч;

Исходные данные для капительного ремонта:

Количество дней капитального ремонта, Т = 150 сут., при длине ремонтируемого участка 15 км;

Расстояние при свободном движении, $L_{св}$ = 1 км;

Расстояние зоны работ, $L_{з.р.}$ = 0,5 км;

Длина очереди, $L_{оч.}$ = 0,5 км;

Скорость движения в очереди, $V_{оч.}$ = 5 км/ч.

Результаты расчетов при норме дисконта 8 % представлены в табл. Г.1 - Г.3.

Интегральные дисконтированные расходы с учетом эксплуатационных и операционных социально-экономических потерь пользователей по вариантам:

1 вариант (цементобетонное покрытие) 59,09 млн. руб.;

2 вариант (асфальтобетонное покрытие, по традиционной технологии) 68,17 млн. руб.;

3 вариант (асфальтобетонное покрытие, по инновационной технологии) 65,86 млн. руб.

Результаты расчета свидетельствуют о том, что более целесообразным в рассматриваемых условиях эксплуатации автомобильной дороги является устройство конструкции дорожной одежды с цементобетонным покрытием, так величина интегральных дисконтированных затрат в этом случае является наименьшей (59,09 млн. руб.) и при этом даже тогда, когда вместо традиционной технологии строительства асфальтобетонного покрытия используется инновационная технология.

Внедрение инновационных технологий, увеличивающих строительную стоимость конструкции дорожной одежды на 1,5 млн. руб (31,5 – 30,0), тем не менее, за счет продления межремонтных сроков дает сокращение интегральных дисконтированных расходов 68,17 – 65,86 = 2,31 млн. руб > 1,50 млн. руб.

Таблица Г.1 - РАСЧЕТ ДИСКОНТИРОВАННЫХ ЗАТРАТ И ПОТЕРЬ ВО ВАРИАНТАМ КОНСТРУКЦИЙ (Первый вариант)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн. руб						Социально-экономические потери млн.руб.					Всего затрат, млн.руб. Зо	Дис-. конт-ный мно-житель	Всего дискон. затрат, млн.руб Дзо
	Ско-рость, км/ч	Себестом. прбега. тыс.руб	Кс (0-й год) Ct (нчиная с 1-го года), млн.руб	K_{pt}, млн. руб	$K_{крt}$, млн. руб	$C_{полн.}$, млн. руб	$K_{сф}$ млн. руб	Итого млн. руб	ΔC_{at}	ΔP_t	ΔK_{at}	ΔO_t	ΔD_t			
0			35					35,00						35,00	1,000	35,00
1	85,0	0,01364	0,43					0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,926	0,40
2	83,6	0,01369	0,43					0,43	0,03	0,04	0,001	0,002	0,00	0,50	0,857	0,43
3	82,2	0,01375	0,43					0,43	0,07	0,08	0,002	0,003	0,00	0,58	0,794	0,46
4	80,8	0,01380	0,43					0,43	0,11	0,12	0,004	0,005	0,00	0,67	0,735	0,49
5	79,4	0,01386	0,43					0,43	0,15	0,17	0,005	0,007	0,00	0,76	0,681	0,52
6	78,0	0,01392	0,43					0,43	0,20	0,23	0,007	0,010	0,00	0,87	0,630	0,55
7	76,6	0,01399	0,43					0,43	0,25	0,29	0,009	0,013	0,00	0,99	0,583	0,58
8	75,2	0,01405	0,43					0,43	0,31	0,36	0,011	0,016	0,00	1,12	0,540	0,61
9	73,8	0,01412	0,43					0,43	0,37	0,44	0,013	0,019	0,00	1,27	0,500	0,64
10	72,4	0,01419	0,43					0,43	0,45	0,52	0,016	0,022	0,00	1,43	0,463	0,66
11	71,0	0,01426	0,43					0,43	0,52	0,61	0,019	0,026	0,00	1,61	0,429	0,69
12	69,6	0,01434	0,43					0,43	0,61	0,71	0,022	0,031	0,00	1,81	0,397	0,72
13	68,2	0,01442	0,43	3,47		1,82		5,72	0,71	0,83	0,025	0,036	0,00	7,31	0,368	2,69
14	66,8	0,01450	0,43					0,43	0,82	0,95	0,029	0,041	0,00	2,27	0,340	0,77
15	65,4	0,01459	0,43					0,43	0,93	1,09	0,033	0,047	0,00	2,53	0,315	0,80
16	64,0	0,01468	0,43					0,43	1,06	1,24	0,038	0,053	0,00	2,82	0,292	0,82
17	62,6	0,01477	0,43					0,43	1,20	1,41	0,043	0,061	0,00	3,14	0,270	0,85
18	61,2	0,01487	0,43					0,43	1,36	1,59	0,049	0,068	0,00	3,50	0,250	0,88
19	59,8	0,01497	0,43					0,43	1,53	1,79	0,055	0,077	0,00	3,89	0,232	0,90
20	58,4	0,01508	0,43					0,43	1,72	2,01	0,062	0,087	0,00	4,32	0,215	0,93
21	57,0	0,01519	0,43					0,43	1,93	2,26	0,069	0,097	0,00	4,79	0,199	0,95
22	55,6	0,01531	0,43					0,43	2,17	2,53	0,077	0,109	0,00	5,31	0,184	0,98
23	54,2	0,01543	0,43					0,43	2,42	2,82	0,087	0,122	0,00	5,88	0,170	1,00
24	52,8	0,01557	0,43					0,43	2,70	3,15	0,097	0,136	0,00	6,52	0,158	1,03
25	51,4	0,01570	0,43					0,43	3,01	3,51	0,108	0,151	0,00	7,21	0,146	1,05
26	50,0	0,01585	0,43		8,67	7,58		16,68	3,35	3,91	0,120	0,169	0,00	24,24	0,135	3,28
27	85,0	0,01364	0,43					0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,125	0,05
28	83,6	0,01369	0,43					0,43	0,09	0,10	0,003	0,004	0,00	0,63	0,116	0,07
29	82,2	0,01375	0,43					0,43	0,18	0,21	0,007	0,009	0,00	0,84	0,107	0,09
30	80,8	0,01380	0,43					0,43	0,29	0,34	0,010	0,015	0,00	1,09	0,099	0,11
31	79,4	0,01386	0,43					0,43	0,41	0,48	0,015	0,021	0,00	1,36	0,092	0,12
32	78,0	0,01392	0,43					0,43	0,54	0,63	0,019	0,027	0,00	1,66	0,085	0,14
33	76,6	0,01399	0,43					0,43	0,69	0,81	0,025	0,035	0,00	1,99	0,079	0,16
34	75,2	0,01405	0,43					0,43	0,85	1,00	0,031	0,043	0,00	2,36	0,073	0,17
35	73,8	0,01412	0,43					0,43	1,04	1,21	0,037	0,052	0,00	2,76	0,068	0,19
36	72,4	0,01419	0,43					0,43	1,23	1,44	0,044	0,062	0,00	3,21	0,063	0,20
37	71,0	0,01426	0,43					0,43	1,45	1,70	0,052	0,073	0,00	3,71	0,058	0,21
38	69,6	0,01434	0,43				-24,71	-24,28	1,70	1,98	0,061	0,085	0,00	-20,46	0,054	-1,10
Σ	□	□	51,34	3,47	8,67	9,40	-24,71	48,17	36,48	42,55	1,30	1,83	0,00	130,34		**59,09**

Таблица Г.2 - РАСЧЕТ ДИСКОНТИРОВАННЫХ ЗАТРАТ И ПОТЕРЬ ВО ВАРИАНТАМ КОНСТРУКЦИЙ (Второй вариант)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн. руб						Социально-экономические потери млн.руб					Всего затрат, млн.руб Зо	Дис-. конт-ный мно-житель	Всего дискон. затрат, млн.руб Дзо
	Ско-рость, км/ч	Себестом. прбега. тыс.руб	Кс (0-й год) Ct (нчиная с 1-го года), млн.руб	$К_{рt}$, млн. руб	$К_{крt}$, млн. руб	$С_{полн.}$, млн. руб	$К_{сф}$ млн. руб	Итого млн. руб	ΔC_{at}	ΔP_t	ΔK_{at}	ΔO_t	ΔD_t			
0			30,00					30,00						30,00	1,000	30,00
1	85,0	0,01364	0,43					0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,926	0,40
2	82,1	0,01375	0,43					0,43	0,07	0,08	0,002	0,000	0,00	0,58	0,857	0,49
3	79,2	0,01387	0,43					0,43	0,14	0,17	0,005	0,000	0,00	0,74	0,794	0,59
4	76,3	0,01400	0,43					0,43	0,23	0,27	0,008	0,000	0,00	0,94	0,735	0,69
5	73,3	0,01414	0,43					0,43	0,34	0,39	0,012	0,000	0,00	1,17	0,681	0,80
6	70,4	0,01429	0,43					0,43	0,45	0,53	0,016	0,000	0,00	1,43	0,630	0,90
7	67,5	0,01446	0,43	3,47		1,44		5,34	0,59	0,69	0,021	0,000	0,00	6,63	0,583	3,87
8	64,6	0,01464	0,43					0,43	0,75	0,87	0,027	0,000	0,00	2,07	0,540	1,12
9	61,7	0,01483	0,43					0,43	0,93	1,08	0,033	0,000	0,00	2,48	0,500	1,24
10	58,8	0,01505	0,43					0,43	1,14	1,33	0,041	0,000	0,00	2,94	0,463	1,36
11	55,8	0,01529	0,43					0,43	1,39	1,62	0,050	0,000	0,00	3,50	0,429	1,50
12	52,9	0,01556	0,43					0,43	1,68	1,96	0,060	0,000	0,00	4,13	0,397	1,64
13	50,0	0,01585	0,43		8,67	4,55		13,65	2,01	2,35	0,072	0,000	0,00	18,09	0,368	6,65
14	85,0	0,01364	0,43					0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,340	0,15
15	82,1	0,01375	0,43					0,43	0,11	0,13	0,004	0,000	0,00	0,67	0,315	0,21
16	79,2	0,01387	0,43					0,43	0,24	0,28	0,008	0,000	0,00	0,95	0,292	0,28
17	76,3	0,01400	0,43					0,43	0,38	0,45	0,014	0,000	0,00	1,28	0,270	0,34
18	73,3	0,01414	0,43	3,47		2,21		6,11	0,56	0,65	0,020	0,000	0,00	7,34	0,250	1,84
19	70,4	0,01429	0,43					0,43	0,76	0,88	0,027	0,000	0,00	2,09	0,232	0,48
20	67,5	0,01446	0,43					0,43	0,98	1,15	0,035	0,000	0,00	2,59	0,215	0,56
21	64,6	0,01464	0,43					0,43	1,24	1,45	0,044	0,000	0,00	3,17	0,199	0,63
22	61,7	0,01483	0,43					0,43	1,55	1,80	0,055	0,000	0,00	3,84	0,184	0,71
23	58,8	0,01505	0,43	3,47		2,69		6,59	1,90	2,21	0,068	0,000	0,00	10,77	0,170	1,83
24	55,8	0,01529	0,43					0,43	2,32	2,70	0,083	0,000	0,00	5,54	0,158	0,87
25	52,9	0,01556	0,43					0,43	2,80	3,26	0,100	0,000	0,00	6,59	0,146	0,96
26	50,0	0,01585	0,43		8,67	7,58		16,68	3,35	3,91	0,120	0,000	0,00	24,07	0,135	3,25
27	85,0	0,01364	0,43					0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,125	0,05
28	82,1	0,01375	0,43					0,43	0,18	0,21	0,007	0,000	0,00	0,83	0,116	0,10
29	79,2	0,01387	0,43					0,43	0,39	0,46	0,014	0,000	0,00	1,30	0,107	0,14
30	76,3	0,01400	0,43					0,43	0,64	0,75	0,023	0,000	0,00	1,84	0,099	0,18
31	73,3	0,01414	0,43	3,47		3,67		7,57	0,93	1,09	0,033	0,000	0,00	9,62	0,092	0,89
32	70,4	0,01429	0,43					0,43	1,26	1,47	0,045	0,000	0,00	3,20	0,085	0,27
33	67,5	0,01446	0,43					0,43	1,63	1,91	0,058	0,000	0,00	4,03	0,079	0,32
34	64,6	0,01464	0,43					0,43	2,07	2,42	0,074	0,000	0,00	4,99	0,073	0,36
35	61,7	0,01483	0,43	3,47		4,31		8,21	2,58	3,00	0,092	0,000	0,00	13,88	0,068	0,94
36	58,8	0,01505	0,43					0,43	3,16	3,69	0,113	0,000	0,00	7,39	0,063	0,46
37	55,8	0,01529	0,43					0,43	3,86	4,50	0,138	0,000	0,00	8,93	0,058	0,52
38	52,9	0,01556	0,43				0,00	0,43	4,66	5,43	0,166	0,000	0,00	10,68	0,054	0,57
Σ	□	□	46,34	17,35	17,34	26,45	0,00	107,48	47,27	55,13	1,69	0,00	0,00	211,57		**68,17**

Таблица Г.3 - РАСЧЕТ ДИСКОНТИРОВАННЫХ ЗАТРАТ И ПОТЕРЬ ВО ВАРИАНТАМ КОНСТРУКЦИЙ (Третий вариант)

№ п/п	Транспортныеусловия		Дорожные затраты, млн. руб						Социально-экономические потери млн.руб					Всего затрат, млн.руб	Дис-. конт-ный	Всего дискон. затрат,
	Ско- рость, км/ч	Себестом. прбега. тыс.руб	Кс (0-й год) Ct (нчиная с 1-го года), млн.руб	K_{pt}, млн. руб	$K_{крt}$, млн. руб	$C_{полн.}$, млн. руб	$K_{сф}$ млн. руб	Итого млн. руб	ΔC_{at}	ΔP_t	ΔK_{at}	ΔO_t	ΔD_t	Зо	мно-житель	млн.руб Дзо
0			31,50					31,50						31,50	1,000	31,50
1	85,0	0,01364	0,43					0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,926	0,40
2	82,5	0,01374	0,43					0,43	0,06	0,07	0,002	0,000	0,00	0,55	0,857	0,48
3	80,0	0,01384	0,43					0,43	0,12	0,14	0,004	0,000	0,00	0,70	0,794	0,55
4	78,5	0,01390	0,43					0,43	0,17	0,20	0,006	0,000	0,00	0,80	0,735	0,59
5	75,0	0,01406	0,43					0,43	0,28	0,33	0,010	0,000	0,00	1,05	0,681	0,71
6	72,5	0,01418	0,43					0,43	0,38	0,44	0,013	0,000	0,00	1,26	0,630	0,79
7	70,0	0,01432	0,43					0,43	0,49	0,57	0,017	0,000	0,00	1,50	0,583	0,88
8	67,5	0,01446	0,43	3,47		1,49		5,39	0,61	0,72	0,022	0,000	0,00	6,74	0,540	3,64
9	65,0	0,01461	0,43					0,43	0,76	0,88	0,027	0,000	0,00	2,10	0,500	1,05
10	62,5	0,01478	0,43					0,43	0,92	1,07	0,033	0,000	0,00	2,46	0,463	1,14
11	60,0	0,01496	0,43					0,43	1,11	1,29	0,040	0,000	0,00	2,87	0,429	1,23
12	57,5	0,01515	0,43					0,43	1,32	1,54	0,047	0,000	0,00	3,34	0,397	1,33
13	55,0	0,01536	0,43					0,43	1,57	1,83	0,056	0,000	0,00	3,89	0,368	1,43
14	52,5	0,01559	0,43					0,43	1,85	2,16	0,066	0,000	0,00	4,51	0,340	1,54
15	50,0	0,01585	0,43		8,67	4,91		14,01	2,18	2,54	0,078	0,000	0,00	18,81	0,315	5,93
16	85,0	0,01364	0,43					0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,292	0,13
17	82,5	0,01374	0,43					0,43	0,10	0,12	0,004	0,000	0,00	0,65	0,270	0,18
18	80,0	0,01384	0,43					0,43	0,22	0,26	0,008	0,000	0,00	0,91	0,250	0,23
19	78,5	0,01390	0,43					0,43	0,30	0,35	0,011	0,000	0,00	1,09	0,232	0,25
20	75,0	0,01406	0,43					0,43	0,50	0,59	0,018	0,000	0,00	1,54	0,215	0,33
21	72,5	0,01418	0,43	3,47		2,48		6,38	0,68	0,79	0,024	0,000	0,00	7,88	0,199	1,57
22	70,0	0,01432	0,43					0,43	0,88	1,02	0,031	0,000	0,00	2,36	0,184	0,43
23	67,5	0,01446	0,43					0,43	1,10	1,29	0,039	0,000	0,00	2,86	0,170	0,49
24	65,0	0,01461	0,43					0,43	1,36	1,59	0,049	0,000	0,00	3,43	0,158	0,54
25	62,5	0,01478	0,43					0,43	1,66	1,93	0,059	0,000	0,00	4,08	0,146	0,60
26	60,0	0,01496	0,43	3,47		3,03		6,93	2,00	2,33	0,071	0,000	0,00	11,32	0,135	1,53
27	57,5	0,01515	0,43					0,43	2,38	2,78	0,085	0,000	0,00	5,68	0,125	0,71
28	55,0	0,01536	0,43					0,43	2,83	3,30	0,101	0,000	0,00	6,66	0,116	0,77
29	52,5	0,01559	0,43					0,43	3,34	3,89	0,119	0,000	0,00	7,78	0,107	0,83
30	50,0	0,01585	0,43		8,67	8,85		17,95	3,92	4,58	0,140	0,000	0,00	26,59	0,099	2,64
31	85,0	0,01364	0,43					0,43	0,00	0,00	0,000	0,000	0,00	0,43	0,092	0,04
32	82,5	0,01374	0,43					0,43	0,18	0,21	0,007	0,000	0,00	0,83	0,085	0,07
33	80,0	0,01384	0,43					0,43	0,39	0,46	0,014	0,000	0,00	1,30	0,079	0,10
34	78,5	0,01390	0,43	3,47		4,13		8,03	0,54	0,63	0,019	0,000	0,00	9,23	0,073	0,67
35	75,0	0,01406	0,43					0,43	0,91	1,06	0,033	0,000	0,00	2,43	0,068	0,16
36	72,5	0,01418	0,43					0,43	1,22	1,43	0,044	0,000	0,00	3,12	0,063	0,20
37	70,0	0,01432	0,43					0,43	1,58	1,84	0,057	0,000	0,00	3,91	0,058	0,23
38	67,5	0,01446	0,43	3,47		4,84	-13,71	-4,97	1,99	2,32	0,071	0,000	0,00	-0,59	0,054	-0,03
Σ	□	□	47,84	17,35	17,34	29,74	-13,71	98,56	39,92	46,56	1,43	0,00	0,00	186,46		**65,86**

Библиография

[1] ОДН 218.046-01 Проектирование нежестких дорожных одежд (утв. Распоряжением Минтранса РФ от 20.12.2000 N ОС-35-Р). М.: Государственная служба дорожного хозяйства. 2001. –с. 145.

[2] Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд (взамен ВСН 197-91). М.: Министерство транспорта РФ. 2004. – с. 135.

[3] Письмо Росавтодора от 21.09.2005 № СП-28/5075-ис.

[4] Приказ Минтранса России от 01 ноября 2007 г. № 157 «О реализации Постановления Правительства Российской Федерации от 23 августа 2007 г. N 539 "О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета».

[5] Постановление Правительства Российской Федерации от 23 августа 2007 г. № 539 «О нормативах денежных затрат на содержание и ремонт автомобильных дорог федерального значения и правилах их расчета».

[6] «Руководство по прогнозированию интенсивности движения на автомобильных дорогах (для опытного применения)». Введено распоряжением Росавтодора от 19.06.2003 г. № ОС-555-р.

[7] Волкова В.И. Методы определения затрат на капитальный ремонт и реконструкцию старого жилого фонда // Вопросы экономики строительства и городского хозяйства: Сб. науч. тр. / ЛИСИ им. Польмиро Тольятти. 1977.

[8] Лившиц В.Н., Васильева Е.М. Экономика транспорта. Проблемы эффективности использования ресурсов и научно-технического прогресса. МАДИ. – М., 1982.

[9] Руководство по оценке эффективности дорожных проектов. М., Государственная служба дорожного хозяйства. 2003 г. (проект)

gost.e-ecolog.ru