ОДМ 218.4.023-2015

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА, РЕКОНСТРУКЦИИ, КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
(РОСАВТОДОР)

МОСКВА 2014

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН: Московским автомобильно-дорожным государственным техническим университетом (МАДИ).

2 ВНЕСЕН Управлением проектирования и строительства автомобильных дорог и Управлением эксплуатации автомобильных дорог Федерального дорожного агентства.

3 ИЗДАН на основании распоряжения от «10»11.2015 г. № 2106-р

4 ИМЕЕТ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ ХАРАКТЕР.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ.

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки. 1
3 Термины и определения. 1
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ. 3
4.1 Основные положения. 3
4.1.1 Назначение рекомендаций и основные принципы их разработки. 3
4.1.2 Основные задачи оценки эффективности проектов. 4
4.1.3 Виды и показатели эффективности проектов 4
4.1.4 Денежные потоки и финансовая реализуемость проектов. 7
4.1.5 Экономическое окружение проектов 9
4.1.6 Основные транспортно-эксплуатационные показатели проектов и методы их расчета 10
4.2. Оценка общественной эффективности проектов 15
4.2.1 Исходные положения 15
4.2.2 Виды социально-экономических эффектов и методы их расчета 16
4.3 Оценка коммерческой эффективности проектов 27
4.3.1 Исходные положения 27
4.3.2 Определение и оптимизация тарифов за проезд. 28
4.3.3 Определение коммерческой эффективности проекта в целом. 30
4.3.4 Определение коммерческой эффективности участия в проекте 31
4.4 Оценка бюджетной эффективности проекта 32
5 ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ. 32
5.1 Исходные положения. 32
5.2 Разработка компьютерной модели оценки общественной эффективности строительства (реконструкции) дороги. 34
5.2.1. Формирование панели исходных данных и управления расчетами. 34
5.2.2 Разработка расчетных таблиц компьютерной модели оценки общественной эффективности. 37
5.3 Определение требуемого уровня детализации параметров компьютерных моделей. 42
5.4 Определение целесообразности учета отдельных форм эффективности инвестиций в строительство (реконструкцию) автомобильных дорог. 44
5.5 Особенности формирования компьютерных моделей оценки общественной эффективности капитального ремонта и ремонта дорог. 46
5.6 Разработка компьютерных моделей оценки бюджетной и коммерческой эффективности дорожных проектов. 47

5.6.1 Формирование компьютерной модели оценки коммерческой эффективности строительства дорожного сооружения. 47
5.6.2 Формирование компьютерной модели оценки бюджетной эффективности строительства участка дороги. 52
6 УЧЕТ ФАКТОРОВ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ. 55
6.1 Исходные положения 55
6.2 Классификация факторов риска дорожных проектов 58
6.3 Количественная оценка факторов риска и их ранжирование по степени значимости. 60
6.4 Методы учета факторов риска и неопределенности при оценке эффективности дорожных проектов. 63
6.5 Методы воздействия на факторы риска дорожных проектов. 69
7 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАТЕГИЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ. 73
7.1 Классификация стратегий воспроизводства дорожных сооружений. 73
7.2 Формирование стратегий воспроизводства дорожных сооружений. 74
7.3 Оптимизации стратегий воспроизводства дорожных сооружений. 76
Приложение А. Нормативы для расчета средней скорости транспортных потоков. 83
Приложение Б. Нормативы цен строительства дорожных сооружений. 95
Приложение В. Нормативные и расчетные показатели для определения затрат и эффектов. 103
Приложение Г. Показатели себестоимости пробега и простоя автотранспортных средств. 109
Приложение Д. Методы оценки внетранспортного эффекта на уровне административно-территориальных образований РФ 118
Приложение Е. Методы определения тарифов за проезд 122
Приложение Ж. Методы сокращения неопределенности исходных данных с использованием экспертных оценок. 131
Приложение З. Пример оценки общественной эффективности реконструкции дороги. 137
Приложение И. Пример оценки общественной эффективности капитального ремонта участка дороги. 143
Приложение К. Пример оценки общественной эффективности ремонта участка дороги. 153
Приложение Л. Пример выбора оптимальной стратегии воспроизводства автодорожного моста 157
Приложение М. Пример оценки коммерческой эффективности строительства мостового перехода 168
Библиография 183

ОТРАСЛЕВОЙ ДОРОЖНЫЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ ДОКУМЕНТ

Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Методические рекомендации предназначены для определения общественной, коммерческой и бюджетной эффективности инвестиций в строительство, реконструкцию, капитальный ремонт и ремонт автомобильных дорог и дорожных сооружений.

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем ОДМ использованы нормативные ссылки на следующие документы:

- СП 35.13330.2011. Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84*;
- СП 48.13330.2011. Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12-01-2004;
- СП 78.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03-85.

3 ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящем методическом документе применяются следующие основные термины с соответствующими определениями:

***1 административно устанавливаемые цены*:** Цены, устанавливаемые по решению органов законодательной и исполнительной власти, в том числе государственных органов регулирования.

2 безрисковая норма дисконта: Ставка дисконтирования, не учитывающая потенциальные факторы риска проекта.

3 бюджетная эффективность проекта: Целесообразность реализации проекта, оцениваемая с точки зрения ее влияния на бюджет соответствующего уровня.

4 вероятность риска: Измеритель частоты возможного наступления неблагоприятного события для реализации проекта.

5 вид воспроизводства дорожного сооружения: Вид выполняемых мероприятий при создании или последующей эксплуатации дорожного сооружения, предусматривающих их деление на работы по содержанию, ремонту, капитальному ремонту, реконструкции и строительству.

6 воспроизводство дорожных сооружений: Непрерывный процесс их создания, модернизации и поддержания в регламентированном транспортно-эксплуатационном состоянии в условиях физического и морального износа.

7 дисконтирование стоимости: Процесс приведения будущей стоимости денег к текущей их стоимости.

8 жизненный цикл автомобильной дороги: Период создания и функционирования дороги с момента проектирования до момента ее реконструкции.

9 идентификация рисков: Процесс установления перечня основных видов рисков, присущих осуществлению конкретного проекта.

10 коммерческая эффективность дорожного проекта: Целесообразность реализации проекта, оцениваемая с точки зрения ее влияния на финансовые последствия деятельности его участников.

11 компьютерная модель: Модель воспроизводства дорожного сооружения, реализуемая компьютерными средствами в стандартной программе Excel.

12 критерий оптимальности: Признак или показатель, характеризующий степень достижения поставленной цели.

***13* моральноизношенное дорожное сооружение**: Дорожное сооружение, исчерпавшее проектную пропускную или несущую способность (грузоподъемность).

14 неопределенность условий осуществления проекта: Неполнота и/или неточность информации об условиях реализации проекта.

15 номинальная ставка процента: Ставка процента, устанавливаемая без учета изменения покупательной стоимости денег в связи с инфляцией.

16 норма дисконта: Нормируемая минимально допустимая величина прибыли на капитал, выраженная в процентах или относительных единицах измерения.

17 общественная эффективность дорожного проекта: Целесообразность реализации проекта, оцениваемая с точки зрения ее влияния на социально-экономические последствия для общества в целом.

18 оптимальная стратегия воспроизводства дорожного сооружения: Стратегия воспроизводства дорожного сооружения, обеспечивающая достижение максимального результата по заданному критерию оптимальности.

19 простое воспроизводство дорожного сооружения: Процесс содержания или ремонта дорожного сооружения, обеспечивающий поддержание или восстановление его утраченных качеств.

20 расширенное воспроизводство дорожного сооружения: Процесс капитального ремонта, реконструкции дорожного сооружения или его нового строительства, обеспечивающий придание сооружению новых транспортно-эксплуатационных качеств.

21 реальная ставка процента: Ставка процента, устанавливаемая с учетом изменения покупательной стоимости денег в связи с инфляцией.

22 реальные цены: Административно-устанавливаемые или рыночные цены.

23 риск осуществления проекта: Возможность наступления некоторого неблагоприятного события, влекущего за собой различного рода негативные последствия для реализации проекта.

24 стратегия воспроизводства дорожного сооружения: Объемы, сроки и последовательность выполнения отдельных видов работ на дорожных сооружениях с целью достижения желаемого результата в заданный период времени.

25 фактор риска: Потенциально возможное неблагоприятное изменение какого-либо параметра или тех или иных условий реализации дорожного проекта.

26 финансовая реализуемость проекта: Обеспечение такой структуры денежных потоков, при которой на каждом шаге расчета имеется достаточное количество денег для осуществления проекта.

27 формирование стратегий воспроизводства дорожного сооружения: Процесс определения конкурентоспособных вариантов повышения транспортно-эксплуатационных качеств сооружений в течение заданного периода.

28 экономико-математическая модель воспроизводства: Математическое описание экономического процесса воспроизводства дорожного сооружения в целях исследования и управления им.

4 МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ

4.1 ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1.1 НАЗНАЧЕНИЕ МЕТОДИЧЕСКИХ РЕКОМЕНДАЦИЙ И ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ИХ РАЗРАБОТКИ

4.1.1.1 Настоящие «Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог» (далее Методические рекомендации по оценке эффективности дорожных проектов или просто «Методические рекомендации») предназначены для оценки эффективности инвестиционных программ развития и совершенствования дорожной сети; проектов строительства, реконструкции и капитального ремонта автомобильных дорог и других дорожных сооружений, обоснования их планировочных и конструктивных решений.

4.1.1.2 В основу разработки «Методических рекомендаций» положены следующие принципы:

- строгого соответствия всех его основных методических положений официальным межотраслевым Методическим рекомендациям по оценке эффективности инвестиционных проектов;
- всестороннего учета специфических особенностей оценки эффективности инвестиционных проектов в дорожном хозяйстве;
- систематизации требований, предъявляемых к методам расчета всех видов транспортного и внетранспортного эффектов от строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог;
- создание условий для творческой инициативы проектировщиков при оценке требуемой степени детализации расчетов общественной и коммерческой эффективности дорожных проектов.

4.1.1.3 «Методические рекомендации» предназначены для предприятий и организаций любой организационно-правовой формы, участвующих в разработке, экспертизе и реализации дорожных проектов.

4.1.1.4 «Методические рекомендации» могут быть использованы:

- при расчетах общественной, коммерческой и бюджетной эффективности дорожных программ и проектов;
- при оценке финансовой реализуемости коммерческих дорожных проектов и целесообразности создания государственно-частных партнерств;
- при сравнении вариантов проектных решений в области строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог и дорожных сооружений;
- при анализе социально-экономических последствий от выполнения или невыполнения дорожных программ и проектов;
- при проведении экспертиз и подготовке экспертных заключений о целесообразности государственной поддержки дорожных проектов.

4.1.1.5 В Методических рекомендациях используются основные понятия и определения, принятые в Приложении 1 официальных «Методических рекомендаций по оценке эффективности инвестиционных проектов».

4.1.2 ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТОВ

Оценка эффективности дорожного проекта в общем случае предполагает решение следующих задач:

1) определение абсолютной эффективности проекта, которая устанавливается как степень результативности реализации его выбранного варианта в конкретных условиях, т.е. путем сравнения получаемых от проекта эффектов, с требуемыми для этого затратами;

2) определение сравнительной эффективности проекта, которая устанавливается на основе сопоставления показателей его затрат и результатов с аналогичными показателями других проектов или на основе сопоставления указанных показателей по вариантам данного проекта;

3) оценку устойчивости показателей эффективности проекта к потенциально возможным изменениям условий его реализации, т.е. учет факторов риска и неопределенности осуществления проекта;

4) оптимизацию стратегии воспроизводства автомобильной дороги, т.е. выбор из потенциально возможных вариантов ее развития в течение жизненного цикла наиболее целесообразного по заданному критерию.

4.1.3 ВИДЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

4.1.3.1 Под эффективностью инвестиционного проекта понимается степень соответствия его результатов целям и интересам его участников, в качестве которых могут выступать как общество в целом, так и отдельные субъекты инвестиционной деятельности по данному проекту (инвесторы, акционеры, кредиторы).

При оценке эффективности инвестиций в дорожные проекты следует различать следующие ее виды: общественную, коммерческую и бюджетную. Общественная эффективность характеризует социально-экономические последствия осу-

ществления проекта для общества в целом, коммерческая – его финансовые последствия для конкретных участников (инвесторов) и бюджетная – финансовые последствия проекта для федерального, регионального или местного бюджета.

4.1.3.2 Общественная эффективность рассчитывается для народнохозяйственных и крупномасштабных инвестиционных проектов, реализация которых существенно влияет на экономическую, социальную и экологическую ситуацию в стране или в отдельных регионах и отраслях. К таким проектам относятся все проекты строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог общего пользования.

4.1.3.3 Расчет коммерческой эффективности строительства и реконструкции дорог осуществляется в том случае, если для их воспроизводства используются внебюджетные источники финансирования или предусматривается создание платных автомобильных дорог.

4.1.3.4 Бюджетная эффективность проектов строительства и реконструкции дорог определяется при необходимости оценки целесообразности участия в них государства с точки зрения расходов и доходов бюджета соответствующего уровня.

4.1.3.5 Для оценки эффективности проектов используются следующие основные показатели, базирующиеся на соизмерении затрат на их осуществление и результатов от реализации: интегральный эффект или чистый дисконтируемый доход, индекс доходности инвестиций, внутренняя норма доходности и срок окупаемости.

Чистый дисконтируемый доход (ЧДД) - сумма дисконтированных потоков чистых выгод по проекту, определяемая как разница между результатами и затратами на протяжении всего расчетного периода

$$ЧДД = \sum_{t=0}^{T} (R_t - З_t)(1+E)^{-t}, \quad (1)$$

где R_t -результаты от осуществления проекта на t-м шаге расчета;

$З_t$ - затраты на реализацию проекта на том же шаге;

E – норма дисконта;

T – горизонт расчета (расчетный период сравнения вариантов);

t - номер шага;

$(1 + E)^{-t}$ - коэффициент дисконтирования.

Если ЧДД положительный, проект является эффективным (при заданной норме дисконта) и может быть принят к реализации. Если ЧДД отрицательный, то доходность проекта ниже заданной нормы дисконта (нормы прибыли), и от него следует отказаться.

На практике часто используется модифицированная формула для определения ЧДД. Для этого из состава затрат исключают дисконтируемые капитальные вложения (К), определяемые по формуле

$$K = \sum_{t=0}^{T} K_t (1+E)^{-t}, \quad (2)$$

где $К_t$ – капиталовложения на t-м шаге расчета.

Тогда формула для расчета ЧДД принимает вид

$$ЧДД = \sum_{t=0}^{T}(R_t - З^*_t)(1+E)^{-t} - K, \quad (3)$$

где $З^*_t$ – затраты на t-м шаге за вычетом капиталовложений.

Индекс доходности инвестиций (ИД) представляет собой отношение суммы дисконтируемых эффектов к величине дисконтируемых капиталовложений

$$ИД = \frac{1}{K}\sum_{t=0}^{T}(R_t - З^*_t)(1+E)^{-t}. \quad (4)$$

Индекс доходности инвестиций всегда больше единицы для проектов с положительным ЧДД и наоборот.

Внутренняя норма доходности (ВНД) представляет собой такую норму дисконта инвестиционного проекта, при которой величина дисконтируемых эффектов равна дисконтируемым затратам. Она определяется решением следующего уравнения

$$\sum_{t=0}^{T}\frac{R_t - З_t}{(1+ВНД)^t} = 0. \quad (5)$$

Внутренняя норма доходности показывает фактический уровень доходности общих инвестиционных издержек. При ВНД > Е интегральный эффект является положительным, что указывает на достаточную эффективность проекта. При ВНД < Е интегральный эффект – отрицателен и поэтому проект – неэффективен.

Срок окупаемости инвестиций ($Т_о$) – это минимальный временной интервал (от начала осуществления проекта), за пределами которого ЧДД становится и в дальнейшем остается неотрицательным.

Кроме вышеуказанных основных критериев эффективности при сравнении вариантов дорожных проектов допускается использование показателей дисконтированных (приведенных) затрат (при равенстве конечных результатов их реализации) и дисконтированных (приведенных) эффектов (при равенстве затрат на их реализацию).

Наиболее важным показателем оценки эффективности проекта является чистый дисконтируемый доход, интегрирующий все без исключения как доходы (прибыли, эффекты), так и затраты, обусловливающие их получение. Все же другие показатели эффективности являются менее репрезентативными, так как они либо имеют неполные (недостаточные) количественные связи со всеми условиями реализации инвестиционного проекта (приведенный эффект или приведенные затраты), либо не дают однозначной экономической интерпретации возможным последствиям изменения этих условий (внутренняя норма дохода, индекс доходности, срок окупаемости).

Содержание входящих в вышеприведенные формулы показателей результатов и затрат, а также норм дисконта зависит от вида рассчитываемой эффективности проекта.

Получаемые при расчете общественной эффективности строительства, реконструкции и капитального ремонта дорог результаты – это экономические эффекты на транспорте и в социальной сфере от их полного или частичного воспроизводства, а затраты – общественно необходимые издержки на выполнение дорожных работ, рассчитываемые на основе так называемых «экономических» (т.е. за вычетом налогов и других трансфертных платежей) цен.

Получаемые при расчете коммерческой эффективности строительства, реконструкции и капитального ремонта дорог результаты – это доходы каждого участника проекта (предприятия, акционеров, банка и т. д.) от вложенного в эти виды воспроизводства капитала (инвестиций), а затраты – реальные финансовые издержки на производство дорожных работ, рассчитываемые на основе либо рыночных, либо административно установленных цен.

Получаемые при расчете бюджетной эффективности строительства, реконструкции и капитального ремонта дорог результаты – это величина налоговых поступлений в бюджет соответствующего уровня от прямых бюджетных ассигнований на их осуществление. Затраты на воспроизводство дорог при расчете бюджетной эффективности определяются также на основе реальных цен.

Величина нормы дисконта устанавливается при расчете общественной эффективности централизованно[1)], при расчете бюджетной эффективности – бюджетом соответствующего уровня, а при расчете коммерческой эффективности – каждым участником самостоятельно.

Показатели эффективности проекта и условия его финансовой реализуемости определяются на основе денежного потока, конкретные составляющие которого зависят от вида рассчитываемой эффективности.

4.1.4 ДЕНЕЖНЫЕ ПОТОКИ И ФИНАНСОВАЯ РЕАЛИЗУЕМОСТЬ ПРОЕКТОВ

Денежный поток проекта – это зависимость от времени поступлений и платежей при реализации проекта, определяемая для всего расчетного периода.

Расчетный период применительно к инвестиционному проектированию дорожных объектов охватывает весь жизненный цикл их функционирования, начиная с момента разработки проекта и заканчивая их ликвидацией или полной реконструкцией. Принимая во внимание высокие нормативные сроки службы дорожных объектов и их основных конструктивных элементов 40 лет и более, продолжительность расчетного периода при оценке эффективности их строительства, реконструк-

[1)] Временно, до централизованного установления этой общественной (социальной) нормы дисконта в качестве нее (согласно официальным Методическим указаниям) может выступать коммерческая норма дисконта, используемая для оценки эффективности дорожного проекта в целом. Ее величину рекомендуется принимать на уровне процентной ставки по долгосрочным вкладам.

ции и капитального ремонта рекомендуется назначать таким образом, чтобы по его истечении имело место незначительное (менее 10%) изменение чистого дисконтируемого дохода. При этом минимальная продолжительность принимаемого расчетного периода должна быть:

- при оценке эффективности строительства и реконструкции сооружения - не менее 20 лет;

- при оценке эффективности капитального ремонта и ремонта сооружения – равной соответствующим межремонтным срокам их проведения.

Расчетный период разбивается на шаги – временные отрезки, в пределах которых производится определение данных, используемых для оценки финансовых показателей проекта. В качестве шага расчета может быть принят месяц, квартал, год.

Выбор шага расчета зависит от многих условий реализации проекта: уровня инфляции, периодичности финансирования проекта, неравномерности денежных затрат и поступлений, продолжительности различных фаз жизненного цикла проекта и т.п. Поэтому шаг расчета при оценке коммерческой и бюджетной эффективности для разных проектов воспроизводства дорог может быть различным. При определении общественной эффективности проектов строительства, реконструкции и капитального ремонта дорог в качестве шага расчета рекомендуется принимать один год.

На каждом шаге значение денежного потока характеризуется тремя показателями: притоком средств, оттоком средств и сальдо потока, равным разнице между притоком и оттоком средств.

Денежный поток в общем случае состоит из трех составляющих по следующим видам деятельности: инвестиционной, операционной и финансовой.

Для денежного потока от инвестиционной деятельности к притокам относятся продажа активов в течение и по окончании проекта, поступления за счет уменьшения оборотного капитала; к оттокам - капитальные вложения, затраты на пусконаладочные работы, ликвидационные затраты в конце проекта, затраты на увеличение оборотных средств.

Для денежного потока от операционной деятельности к притокам относятся выручка от реализации, а также прочие и внереализационные доходы; к оттокам - производственные издержки и налоги.

Для денежного потока от финансовой деятельности к притокам относятся вложения собственного (акционерного) капитала и привлеченных средств: субсидий и дотаций, заемных средств; к оттокам – затраты на возврат и обслуживание займов, а также при необходимости – на выплату дивидендов по акциям.

Денежные потоки от финансовой деятельности учитываются, как правило, только на этапе оценки эффективности участия в проекте.

Наряду с денежным потоком, при оценке эффективности и финансовой реализуемости проектов используется также накопленный денежный поток, характеристики которого определяются на каждом шаге расчетного периода как сумма показателей за данный и все предшествующие шаги.

Денежные потоки могут выражаться в текущих, прогнозных и дефлированных ценах в зависимости от того, в каких ценах выражаются на каждом шаге их притоки

и оттоки.

Текущими называются цены без учета инфляции, заложенные в проект на момент его разработки; прогнозными – цены с учетом инфляции, ожидаемые на будущих шагах расчета; дефлированными – прогнозные цены, приведенные к уровню цен фиксированного момента времени путем деления на базисный индекс инфляции.

Оценка показателей эффективности проекта должна производиться на основе суммарного денежного потока в дефлированных ценах.

Схема финансирования подбирается в прогнозных ценах, так как она должна обеспечивать финансовую реализуемость проекта, характеризуемую такой структурой денежных потоков, при которой на каждом шаге расчета имеется достаточное количество денежных средств для его дальнейшего осуществления. Достаточным условием финансовой реализуемости проекта является неотрицательность величины на каждом шаге суммарного сальдо потока B_i:

$$B_i = b_{ui} + b_{oi} + b_{фi} \geq 0, \quad (6)$$

где b_{ui}, b_{oi}, $b_{фi}$ - сальдо потоков от инвестиционной, операционной и финансовой деятельности на i- м шаге.

4.1.5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОКРУЖЕНИЕ ПРОЕКТА

При оценке коммерческой и бюджетной эффектности дорожного проекта обязательно учитывается его экономическое окружение, включающее:

прогнозы общего индекса инфляции и индексов изменения цен на протяжении всего расчетного периода реализации проекта;

действующую систему налогообложения.

Определение прогнозных стоимостных показателей проекта осуществляется последовательно по шагам расчетного периода исходя из общего индекса роста цен (в случае однородной инфляции) и индексов роста цен по видам продукции или услуг (в случае неоднородной инфляции) на каждом шаге.

Общий индекс инфляции на шаге t=m определяется по следующей формуле

$$I_{общ} = I_б I_1 \ldots I_t \ldots I_m, \quad (7)$$

где $I_б$ – базисный индекс инфляции, принимается равным 1, если в качестве начальной точки принято начало нулевого шага; $I_t = (1+ i_t /100)$ - цепной индекс инфляции за шаг t, характеризующий соотношение средних уровней цен в конце этого и предыдущего шага; i_t - темп инфляции в % на шаге t.

Индекс роста цен на продукцию (услуги) А определяется по формуле

$$I_{ЦА} = \prod_{t=1}^{m} (1 + k_{At} i_t / 100), \quad (8)$$

где k_{At} – коэффициент неоднородности темпа роста цен на продукцию (ресурс) А в относительных единицах измерения на t–м шаге расчетного периода.

Информация о действующей на момент разработки проекта системе налогообложения должна охватывать полный перечень федеральных и местных налогов, связанных с деятельностью участников инвестиционного проекта, с указанием по каждому виду налога: базы налогообложения, ставки, срока выплаты, льгот по налогу, распределения налоговых платежей между бюджетами соответствующих уровней.

4.1.6 ОСНОВНЫЕ ТРАНСПОРТНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОЕКТОВ И МЕТОДЫ ИХ РАСЧЕТА

4.1.6.1 Главной целью реализации дорожных проектов является улучшение транспортно-эксплуатационного состояния дорожной сети или ее элементов, характеризующегося тремя основными технико-экономическими параметрами движущихся по ней автотранспортных потоков: интенсивностью, составом и средней скоростью движения.

Показатели интенсивности, состава и средней скорости автотранспортных потоков рассчитываются для всех вариантов дорожных проектов, включая и нулевой вариант (без проекта), в зависимости от конкретных дорожных условий движения автотранспортных средств, предусматриваемых каждым из рассматриваемых вариантов.

4.1.6.2 Показатели общей интенсивности и состава движения автотранспортных потоков устанавливаются для каждого временного шага принятого периода сравнения вариантов специальным расчетом, который в зависимости от имеющейся информации и условий реализации каждого варианта проекта может выполняться несколькими методами: прогнозирование по одному динамическому ряду (метод экстраполяции); многофакторное прогнозирование; прогнозирование на основе гравитационных моделей; прогнозирование на базе экспертных оценок.

Метод экстраполяции основан на использовании данных многолетнего учета движения и выявлении закономерностей роста интенсивности движения в ретроспективе с последующей экстраполяцией установленных тенденций на будущий период. При использовании этого метода аппроксимация полученных рядов динамики осуществляется, как правило, по линейной или экспоненциальной зависимости с определением среднего темпа роста объема перевозок (интенсивности движения). В этом случае коэффициент роста объема перевозок (интенсивности движения) на любой год рассматриваемого перспективного периода определяется соответственно по формулам

$$K_t = (1 + pt), \tag{9}$$

$$K_t = (1 + p)^t, \tag{10}$$

где t - порядковый год рассматриваемого перспективного периода;

p – темп прироста объема перевозок (интенсивности движения) в относительных единицах измерения.

Многофакторное прогнозирование базируется на экономико-статистическом моделировании зависимостей между показателями интенсивности движения и всеми или наиболее значимыми факторами, определяющими их величину (например, объемами промышленного и сельскохозяйственного производства, плотностью населения, наличием грузового автотранспорта, уровнем концентрации производства – для грузовых перевозок; плотностью дорожной сети, транспортной подвижностью населения, уровнем автомобилизации – для пассажирских перевозок). Обычный алгоритм многофакторного прогнозирования включает в себя:

- отбор количественно измеримых и функционально независимых факторов-аргументов, определяющих величину исследуемого показателя;
- выбор формы связи между изучаемым показателем и факторами- аргументами в наибольшей степени адекватной моделируемому процессу;
- расчет параметров (коэффициентов регрессии) многофакторных регрессионных уравнений и оценка их надежности (достоверности);
- подстановку в регрессионную модель прогнозных значений факторов-аргументов и расчет ожидаемых в перспективном периоде показателей интенсивности движения.

В основе прогнозирования на основе гравитационных моделей лежит гипотеза о наличии между объемами перевозок (интенсивностью движения) и основными факторами, их определяющими, следующей взаимосвязи гравитационного типа

$$Q = k \frac{P_i P_j}{R_{ij}^n}, \qquad (11)$$

где P_i, P_j - потенциалы корреспондирующих пунктов i и j, характеризуемые, например, численностью населения, объемом производимой продукции, величиной парка автомобилей и др.;

R_{ij} - расстояние между корреспондирующими пунктами;

k, n - константы, характеризующие уровень экономического развития рассматриваемого региона и потенциалы корреспондирующих пунктов в различных видах сообщений.

Прогнозирование на базе экспертных оценок предполагает привлечение группы специалистов с большим опытом эксплуатации дорожных сооружений к определению предполагаемой динамики роста интенсивности движения до и после реализации проекта с последующей оценкой степени согласованности их мнений.

4.1.6.3 Независимо от выбранного метода прогнозирования интенсивности и состава движения их значения на каждом шаге расчетного периода должны приниматься в определенном доверительном интервале, верхняя граница которого характеризует наиболее благоприятные условия (оптимистический сценарий) осуществления проекта, а нижняя - наиболее неблагоприятные условия (пессимистический сценарий) его реализации.

4.1.6.4 При прогнозировании интенсивности и состава движения для существующих условий организации движения (при отказе от проекта) рекомендуется использовать метод экстраполяции или метод многофакторного прогнозирования (для внегородских дорожных сооружений) и метод экстраполяции или метод прогнозирования на основе гравитационных моделей (для городских дорожных сооружений).

При прогнозировании интенсивности и состава движения для проектируемых условий организации движения следует учитывать характерное для новых дорожных сооружений свойство генерировать дополнительные по сравнению с существующими условиями размеры грузо- и пассажиропотоков.

Дополнительный прирост интенсивности движения, обусловленный строительством нового дорожного сооружения, рекомендуется определять либо по аналогии с фактическим приростом интенсивности движения на однотипных дорожных объектах, ранее построенных в районе его тяготения, либо (если такие объекты-аналоги отсутствуют) на основе использования методов экспертных оценок.

При прогнозировании объемов перевозок и интенсивности движения автомобилей должен соблюдаться принцип сопоставимости вариантов размещения и мощности автомобильных дорог – равенство по всем рассматриваемым вариантам объемов перевозок пассажиров и грузов в границах района тяготения проектируемой автомобильной дороги. Под районом тяготения следует понимать территорию с расположенными на ней населенными пунктами, другими пассажиро- и грузообразующими пунктами, автомобильные перевозки из которых (или в которые) целесообразно осуществлять по проектируемой автомобильной дороге.

4.1.6.5 Средняя скорость транспортного потока по дорожному сооружению определяется по формуле

$$v = 1 / \sum_{i=1}^{n} \frac{a_i}{v_i}, \qquad (12)$$

где V_i - средняя скорость транспортного потока на i–м характерном участке дорожного сооружения;

α_i - доля протяженности i–го характерного (с однородными условиями движения) участка в общей протяженности дорожного сооружения;

n - количество участков.

Средняя скорость транспортного потока на каждом характерном участке в зависимости от требуемой точности расчетов может устанавливаться различными методами: на основе натурных обследований, методом экспертных оценок, расчетными методами, а также методом компьютерного моделирования транспортных потоков (согласно ОДМ 218.2.039-2013).

Наиболее точным является расчетный метод, предложенный проф. Васильевым А.П., согласно которому средняя скорость транспортного потока определяется по формуле

$$V_i = V_{max} - t\sigma_v - \Delta V, \qquad (13)$$

где V_{max} – фактическая обеспеченная дорожным сооружением при данном его состоянии максимально возможная скорость движения одиночного автомобиля, км/ч;

$$V_{max} = 120K_{ПТ_c}, \quad (14)$$

120 – базовая расчетная скорость одиночного легкового автомобиля, км/ч;

$К_{ПТс}$ - итоговый коэффициент обеспечения расчетной скорости;

t - функция доверительной вероятности (принимается равной 1,04 при доверительной вероятности 85%);

$σ_V$ - среднеквадратическое отклонение скорости движения свободного транспортного потока, км/ч (произведение $tσ_V$ принимается в зависимости от V_{max}, структуры потока и полосности движения по табл. А.1, А.2 Приложения А);

ΔV - показатель, учитывающий влияние интенсивности и состава транспортного потока на скорость движения, км/ч.

4.1.6.6 Итоговый коэффициент обеспечения расчетной скорости на участке принимается равным минимальному из частных коэффициентов на этом участке

$$K_{ПТ_c} = \min(K_{c1}, K_{c2}, K_{c3}, K_{c4}, K_{c5}, K_{c6}, K_{c7}, K_{c8}, K_{c9}, K_{c10},), \quad (15)$$

где $К_{с1}$- $К_{с10}$ - частные коэффициенты, учитывающие: ширину укрепленной поверхности дороги или ширину габарита моста - $К_{с1}$, ширину и состояние обочин - $К_{с2}$, интенсивность и состав движения - $К_{с3}$, продольные уклоны и видимость поверхности дороги - $К_{с4}$, радиусы кривых в плане и уклон виража - $К_{с5}$, продольную ровность покрытия - $К_{с6}$, коэффициент сцепления колеса с покрытием - $К_{с7}$, состояние и прочность дорожной одежды - $К_{с8}$, ровность в поперечном направлении (глубину колеи) - $К_{с9}$, безопасность движения - $К_{с10}$.

Частные коэффициенты обеспечения расчетной скорости транспортных потоков на вновь строящихся дорогах устанавливаются в соответствии с действующими нормами их проектирования (табл. А.3, А.4 Приложения А) и требованиями к техническому состоянию (табл. А.5, А.6 Приложения А).

4.1.6.7 Частный коэффициент $К_{с1}$ (табл. А.8 - А.11 Приложения А) определяется исходя из фактически используемой для движения ширины проезжей части и краевых укрепленных полос, которая устанавливается по следующей формуле

$$B_{1ф} = (B_П + 2a_y)K_y, \quad (16а)$$

где $В_п$ - ширина проезжей части, м;

$а_у$ - ширина краевой укрепленной полосы, м;

$К_у$ - коэффициент, учитывающий влияние вида и ширины укрепления на фактически используемую для движения ширину основной укрепленной поверхности (принимается по табл. А.7 Приложения А).

При отсутствии краевых укрепленных полос:

$$B_{1ф} = B_{П} K_{у}, \quad (16б)$$

На мостах, путепроводах, эстакадах

$$B_{1ф} = Г - 3h, \quad (16в)$$

где Г – габарит моста, м;

h - высота бордюра, м.

Значения $К_{с1}$ в зависимости от ширины укрепленной поверхности, числа полос и интенсивности движения приведены в табл. А.8-А.9 Приложения А.

4.1.6.8 Частный коэффициент $К_{с2}$ определяется по величине ширины обочины в соответствии с табл. А.12 Приложения А.

4.1.6.9 Частный коэффициент $К_{с3}$ определяется в зависимости от интенсивности и состава движения по формуле

$$K_{с3} = K_{с1} - \Delta K_{с}, \quad (17)$$

где $\Delta К_{с}$ - снижение коэффициента обеспеченности расчетной скорости под влиянием интенсивности и состава движения (определяется по табл. А.13, А.14 Приложения А).

4.1.6.10 Частный коэффициент $К_{с4}$ определяется по величине продольного уклона для расчетного состояния поверхности дороги и фактического расстояния видимости поверхности дороги при движении на подъем и на спуск (табл. А.15, А.16 Приложения А).

4.1.6.11 Частный коэффициент $К_{с5}$ определяется по величине радиуса кривой в плане и уклона виража для расчетного состояния дороги в весенне-осенний период года по табл. А.17 Приложения А.

4.1.6.12 Частный коэффициент $К_{с6}$ определяется по величине суммы неровностей покрытия проезжей части по табл. А.18 Приложения А.

4.1.6.13 Частный коэффициент $К_{с7}$ определяется по величине коэффициента сцепления в зависимости от категории дороги по табл. А.19 Приложения А..

4.1.6.14 Частный коэффициент $К_{с8}$ определяется в зависимости от состояния покрытия и прочности дорожной одежды только на тех участках, где визуально установлено наличие трещин, колейности, просадок или проломов. Величина $К_{с8}$ устанавливается по формуле

$$K_{с8} = \sum_{i=1}^{n} p_i l_i \Big/ \sum_{i=1}^{n} l_i K_{с6}^{Н}, \quad (18)$$

где ρ_i - показатель, учитывающий состояние покрытия и прочность дорожной одежды на i–м участке (принимается по табл. А.20 Приложения А);

I_i – протяженность i–го участка.

4.1.6.15 Частный коэффициент $К_{с9}$ определяется в зависимости от параметров колеи по табл.А.21 Приложения А.

4.1.6.16 Частный коэффициент $К_{с10}$ определяется на основе сведений о дорожно-транспортных происшествиях (ДТП) по величине коэффициента относительной аварийности (табл. А.22 Приложения А).

4.1.6.17 Показатель ΔV, учитывающий влияние интенсивности и состава транспортного потока на скорость движения, определяется по формуле:

$$\Delta V = 120 \Delta K_c. \quad (19)$$

Принимая во внимание, что $\Delta К_с$ учитывается при расчете частного коэффициента $К_{сз}$, показатель ΔV следует определять только в том случае, если $К_{ПТс} \neq К_{сз}$ ($К_{ПТс}$ принимается по табл. А.23 Приложения А).

4.2 ОЦЕНКА ОБЩЕСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

4.2.1 ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.2.1.1 Определение общественной эффективности дорожного проекта производится путем сравнения общественных (народнохозяйственных) затрат и результатов, которые будут иметь место на транспорте и в нетранспортных отраслях народного хозяйства в случае осуществления этого проекта (проектный вариант), с теми затратами и результатами, которые будут иметь место при отказе от его реализации (базовый вариант).

Поскольку в общем случае таких базовых вариантов развития транспортных сообщений в районе тяготения к проектируемому сооружению может быть несколько, рекомендуется отобрать из них для сравнения наиболее вероятный или наихудший вариант (с точки зрения осуществления рассматриваемого дорожного проекта) по заданному критерию.

4.2.1.2 При сравнении вариантов инвестиционных проектов с различными сроками службы дорожных объектов расчетный период ограничивается сроком службы наиболее долговечного варианта. При этом в менее долговечных вариантах должны быть учтены дополнительные затраты на их усиление или замену.

В случае, если сроки службы дорожного объекта по сравниваемым вариантам превышают принятый расчетный период и различаются между собой, то необходимо учитывать «эффект последействия» этих вариантов путем вычитания из общих затрат на реализацию каждого из них остаточной стоимости фондов, находящихся в эксплуатации на момент окончания расчетного периода сравнения вариантов. Величина остаточной стоимости дорожных сооружений определяется на основе данных о первоначальной стоимости фондов и действующих годовых норм износа с учетом или без учета нормы дисконта, а также с учетом стоимости вечных фондов», которыми являются земляное полотно и повторно используемые при выполнении работ по строительству и реконструкции дорожно-строительные материалы.

4.2.1.3 В составе затрат при расчете общественной эффективности учитываются следующие их виды:

- капитальные вложения в строительство (реконструкцию, капитальный ремонт, ремонт) дорожного сооружения с распределением их по годам (Приложения Б, В);
- затраты на ремонт и капитальный ремонт дорожного сооружения в соответствии с принятой нормативной или расчетной периодичностью их выполнения (Приложение В);
- ежегодные затраты на содержание дорожного сооружения в соответствии с принятым нормативным или расчетным уровнем его содержания (Приложение В);
- капитальные вложения в реконструкцию и строительство подъездов к проектируемой автомобильной дороге;
- капитальные вложения во временные дороги, автозимники, паромные переправы, наплавные мосты и другие альтернативные дорожные сооружения, а также затраты на их ремонт и содержание;
- дополнительные затраты на ремонт и содержание существующих дорожных сооружений в связи с увеличением их загрузки в период строительства (реконструкции) и эксплуатации проектируемого дорожного сооружения;
- затраты, связанные с организацией движения транспортных средств в период строительства (реконструкции, капитального ремонта) дорожного сооружения, включая и потери на транспорте в связи с полным или частичным закрытием движения на сооружении или на участках дорог, примыкающих к нему;
- затраты на ликвидацию последствий воздействия на дорожное сооружение, неучтенных при его проектировании случайных факторов (наводнений, оползней, снежных лавин, роста осевых нагрузок транспортных средств и т.п.).

4.2.1.4 Определение первых пяти видов затрат осуществляется на основе сметно-финансовых расчетов или утвержденных нормативов удельных показателей стоимости строительства, реконструкции, ремонта и содержания дорожных сооружений, а в случае их отсутствия на основе усредненных расчетных показателей этих затрат.

4.2.1.5 Определение затрат, связанных с организацией движения транспортных средств в период строительства (реконструкции, капитального ремонта, ремонта) дорожного сооружения, осуществляется на основе проектируемой схемы организации перевозок грузов и пассажиров и расчета потерь от увеличения расстояния пробега и снижения скорости движения автотранспортных средств по формулам раздела 4.2.2.

4.2.1.6 Определение капитальных вложений в ликвидацию последствий воздействия на дорожное сооружение случайных неблагоприятных событий осуществляется на основе установленного закона вероятности их свершения по годам расчетного периода и среднестатистических показателей затрат на ликвидацию причиненного дорогам ущерба.

4.2.2 ВИДЫ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ И МЕТОДЫ ИХ РАСЧЕТА

4.2.2.1 Все виды социально-экономических эффектов, получаемых в резуль-

тате строительства (реконструкции) автомобильных дорог, условно можно подразделить на три группы.

4.2.2.2 К первой группе относятся эффекты, методы (формулы) определения которых основываются на известных функциональных зависимостях, являются достаточно хорошо апробированными на практике и не зависят от конкретных условий реализации дорожных проектов (т.е. не требуют сбора, как правило, труднодоступной дополнительной информации об условиях их проявления).

К данной группе эффектов следует отнести:

на транспорте

- сокращение капитальных вложений в автомобильный транспорт в связи с уменьшением времени доставки грузов и пассажиров;
- сокращение затрат на перевозку грузов и пассажиров в результате улучшения дорожных условий;

в других отраслях

- сокращение потерь времени пребывания в пути пассажиров;
- сокращение потребности предприятий и организаций в оборотных средствах;
- сокращение потерь от дорожно-транспортных происшествий.

4.2.2.3 Эффект от сокращения капитальных вложений в автомобильный транспорт в году t определяется по формуле

$$\Delta K_{at} = \sum_{i=1}^{n} \left(K_{ait}^{б} - K_{ait}^{п} \right) \qquad (20)$$

где $K^{б}_{ait}$, $K^{п}_{ait}$ – капитальные вложения в автомобильный транспорт, необходимые для осуществления перевозок грузов и пассажиров на i-м участке дорожного сооружения (дорожной сети) соответственно в базовых и проектных условиях;

n – количество участков дорожного сооружения (дорожной сети).

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

$$K_{at} = 365 \sum_{j=1}^{m} \frac{A_{jt} N_{jt}}{T_{aj}} \left(\frac{L}{V_{jt}} + t_t^3 \right), \qquad (21)$$

где A_{jt} –удельные капитальные вложения в автомобильный транспорт на один автомобиль j-го типа, включая предприятия автомобильного транспорта и подвижной состав (табл. Г.1, Г.2 Приложения Г);

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; L – протяженность участка дорожного сооружения, км;

V_{jt}, - средняя техническая скорость движения автомобилей j–го типа на участке, км/ч;

$t^з_t$ – среднесуточное время задержки (простоев) одного автомобиля в местах затрудненного проезда на данном участке (у светофоров, шлагбаумов, в «пробках», на паромных переправах и т.д.), ч.

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

$$\delta K_{at} = K_{at} - K_{a(t-1)}. \quad (22)$$

4.2.2.4 Эффект от снижения себестоимости перевозок грузов и пассажиров в год t определяется по формуле

$$\Delta C_{at} = \sum_{i=1}^{n} \left(C^{б}_{ait} - C^{п}_{ait} \right), \quad (23)$$

где $C^{б}_{ait}$, $C^{п}_{ait}$ – затраты на осуществление перевозок грузов и пассажиров на i-м участке дорожного сооружения (дорожной сети) в базовых и проектных условиях.

Годовые затраты на осуществление перевозок на каждом участке рассчитываются по формуле

$$C_{at} = 365 \sum_{j=1}^{m} N_{jt} \left(S_{jt} L + S'_{jt} t^з_t \right), \quad (24)$$

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

L – протяженность участка, км; S_{jt} – средняя себестоимость 1 авт.-км пробега автомобилей j–го типа на участке (табл. Г.1, Г.3 Приложения Г);

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

S'_{jt} – затраты на 1 ч простоя автомобиля j–го типа (табл. Г.1, Г.3 Приложения Г).

Расчетная величина себестоимости пробега j-го типа автомобиля на 1 км в конкретных дорожных условиях находится из следующего выражения

$$S_j = S_{перj} + \frac{S_{постj} + d_j}{V_j}, \quad (25)$$

где $S_{перj}$, – расчетное значение переменных затрат на 1 км пробега автомобиля j-го типа на участке (табл. Г.1, Г.3 Приложения Г);

$S_{постj}$ – расчетное значение постоянных (независящих от пробега) затрат на 1 ч пребывания автомобиля j-го типа в наряде (табл. Г.1, Г.3 Приложения Г);

d_j- часовая заработная плата водителя j–го типа автомобиля с начислениями (табл. Г.1, Г.3 Приложения Г);

V_j- средняя техническая скорость движения j–го типа автомобиля на участке, км/ч.

Расчетная величина затрат на 1 ч простоя автомобилей j–го типа определяется по формуле

$$S'_j = S_{постj} + d_j \,. \tag{26}$$

4.2.2.5 Эффект от сокращения времени пребывания в пути пассажиров в году t определяется по формуле

$$\Delta P_t = \sum_{i=1}^{n} \left(P_{it}^{б} - P_{it}^{п} \right), \tag{27}$$

где $P^{б}_{it}$, $P^{п}_{it}$ – общественные потери, связанные с затратами времени населения на поездки на i-м участке дорожного сооружения (дорожной сети) соответственно в базовых и проектных условиях.

Годовые потери, связанные с затратами времени населения на поездки на каждом участке, рассчитываются по формуле

$$P_t = 365 C_t^{пас} \left[N_t^{л} B^{л} \left(\frac{L}{V_t^{л}} + t_t^{з} \right) + N_t^{авт} B^{авт} \left(\frac{L}{V_t^{авт}} + t_t^{з} \right) \right], \tag{28}$$

где $C_t^{пас}$ - средняя величина потерь народного хозяйства в расчете на 1 чел./ч пребывания в пути пассажиров (табл. В.9 Приложения В);

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

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

$V^{л}_t$, $V^{авт}_t$ – скорость движения легковых автомобилей и автобусов на участке, км/ч.

4.2.2.6 Эффект от сокращения потребности предприятий и организаций в оборотных средствах в общем случае определяется как сумма двух его составляющих: от уменьшения продолжительности пребывания грузов в пути и от ликвидации сезонных перерывов в движении.

Первая составляющая эффекта учитывается, когда разница в сроках доставки грузов по рассматриваемым вариантам составляет не менее суток; вторая составляющая учитывается только для дорог, не имеющих твердого покрытия, сезонных дорог, переходов через реки и другие препятствия, не обеспеченных мостами постоянного типа и горных дорог, не проезжаемых в зимнее время.

4.2.2.7 Эффект от сокращения потребности в оборотных средствах в результате уменьшения времени пребывания грузов в пути в году t определяется по формуле

$$\Delta O_t = O_t^{б} - O_t^{п} = \frac{Q_t Ц_{ст} \left(T_c^{б} - T_c^{п} \right)}{365}, \tag{29}$$

где $О^{б}_{t}$, $О^{п}_{t}$ – среднегодовая стоимость оборотных фондов, постоянно находящихся в транспортном процессе соответственно в базовых и проектных условиях;

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

$Ц_{ct}$ – средняя цена 1 т перевозимых грузов, определяемая структурой грузооборота (табл. В.10 Приложения В);

$Т_{с}^{б}$, $Т_{с}^{п}$ – время пребывания грузов в пути в базовых и проектных условиях, сут.

Количество перевозимых грузов при отсутствии данных о грузообороте может быть рассчитано по формуле

$$Q_t = 365\sum_{r=1}^{R} N_{rt} q_r \gamma_r , \qquad (30)$$

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.

4.2.2.8 Эффект от сокращения потребности в оборотных средствах в результате ликвидации сезонных перерывов в движении в году t определяется по формуле

$$\Delta O_t = \frac{Q'_t Ц'_{ct} \tau^2_{pt} E}{288}, \qquad (31)$$

где Q'_t – количество грузов круглогодичного производства и потребления, находящихся в сезонных запасах и на складах в год t, т;

$Ц'_{ct}$ – средняя цена 1 т грузов, находящихся в сезонных запасах;

τ_{pt} – продолжительность перерыва в движении транспортных средств, мес.;

E – норма дисконта (в относительных единицах измерения).

4.2.2.9 Эффект от снижения количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в результате улучшения дорожных условий в году t определяется по формуле

$$\Delta D_t = \sum_{i=1}^{n} \left(П^{б}_{it} - П^{п}_{it} \right), \qquad (32)$$

где $П^{б}_{it}$, $П^{п}_{it}$ – потери от ДТП на i –м участке дорожного сооружения соответственно для базовых и проектных условий.

Величину потерь от ДТП на каждом участке рассчитывают по формуле

$$П_{it} = 3{,}65 \cdot 10^{-4} Z П_{cpt} M_T N_{it} L_{yi}, \qquad (33)$$

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_{it} – среднегодовая суточная интенсивность движения на i –м участке, авт./сут;

L_{yi} – протяженность участка с однородными дорожными условиями, км.

Количество дорожно-транспортных происшествий для загородных автомобильных дорог определяется из следующего выражения

$$Z = 1{,}481 \lg K_{ИТ} - 0{,}35 \lg^2 K_{ИТ} - 0{,}86, \quad (34)$$

где $K_{ит}$ – итоговый коэффициент аварийности (устанавливается путем построения линейного графика коэффициентов аварийности).

Расчет средних потерь от одного дорожно-транспортного происшествия в каждом году расчетного периода рекомендуется осуществлять по следующему алгоритму:

1) определяется средняя структура тяжести происшествий на одно дорожно-транспортное происшествие (например, на 1 ДТП на федеральной сети автомобильных дорог согласно статистике приходится 0,3 чел. погибших и 0,7 раненых);

2) устанавливается ориентировочный средний социально-экономический ущерб от гибели в ДТП одного человека по формуле

$$C_{уг} = ЗП_м K_{пер} 12 T_п, \quad (35)$$

где $ЗП_м$ – средняя месячная зарплата 1 работающего, тыс. руб.;

$K_{пер}$ – коэффициент перехода от средней месячной зарплаты к стоимости продукции, создаваемой одним работающим;

12 – количество месяцев в году;

$T_п$ – среднее потенциально возможное количество лет активной деятельности одного пострадавшего в ДТП.

Например, принимая среднюю зарплату 1 работающего – 30 тыс. руб., ее долю в стоимости создаваемой продукции 30% ($K_{пер}$ = 3,33) и $T_п$ = 20 лет, получим, что средняя величина ущерба для общества от одного погибшего в ДТП составит:

$C_{уг}$ = 30 х 3,33 х 12 х 20 /1000 = 24 млн руб.

3) устанавливается ориентировочный средний социально-экономический ущерб от ранения в ДТП одного человека по формуле

$$C_{ур} = ЗП_м K_{пер} t_р, \quad (36)$$

где $t_р$ – средний период нетрудоспособности одного раненного в ДТП, мес.

Например, при среднем периоде нетрудоспособности 15 мес. и при ЗП = 30 тыс. руб.; $K_{пер}$ = 3,33, средняя величина ущерба для общества от одного раненого в ДТП будет равна:

$C_{ур}$ = 30 х 3,33 х 15 /1000 = 1,5 млн руб.

4) устанавливается ориентировочный среднестатистический материально-технический ущерб от одного ДТП – $С_{му}$;

5) определяется средняя величина потерь от одного ДТП по формуле

$$C_{ДТП} = C_{уг}\gamma_{уг} + C_{ур}\gamma_{ур} + C_{му}, \quad (37)$$

где $\gamma_{уг}$, $\gamma_{ур}$ – соответственно количество погибших и раненых, приходящихся в среднем на одно ДТП.

Продолжая рассматриваемый выше пример при $\gamma_{уг} = 0,3$ и $\gamma_{ур} = 0,7$, получим, что средняя величина потерь от одного ДТП составит:

$С_{ДТП} = 24 \times 0,3 + 1,5 \times 0,7 + 0,7 = 8,95$ млн руб.

Итоговый коэффициент, учитывающий тяжесть дорожно-транспортных происшествий, определяется как произведение частных коэффициентов (m_i)

$$M_T = m_1 \cdot m_2 \cdot \ldots \cdot m_i \cdot \ldots \cdot m_n, \quad (38)$$

учитывающих влияние сочетания элементов плана, продольного и поперечного профилей, наличия населенных пунктов, предметов на обочине и разделительной полосе и других факторов на величину потерь от дорожно-транспортных происшествий.

Значения частных коэффициентов приведены в табл 1.

4.2.2.10 Ко второй группе относятся эффекты (табл.2), методы определения которых основываются на эмпирических (статистических) зависимостях (имеющих в связи с этим строго определенные области применения), или требующих для корректного применения проведения (с целью получения необходимых исходных данных) достаточно сложных технико-экономических изысканий в районе тяготения к проектируемому дорожному сооружению.

К указанной группе эффектов следует отнести:

на транспорте

- эффект от переключения части перевозок грузов и пассажиров, выполняемых ранее железнодорожным и водным транспортом, на автомобильный транспорт;
- прибыль автотранспортных организаций от выполнения дополнительных перевозок (в связи с переключением их части с железнодорожного и водного транспорта на автомобильный);

в других отраслях

- эффект от ускоренного развития отраслей материального производства;
- эффект от освоения новых природных ресурсов и развития новых производств;
- сокращение потерь в сельском хозяйстве;

Таблица 1- Коэффициенты влияния дорожных условий на величину потерь от дорожно-транспортных происшествий

№ п/п	Учитываемый фактор	Значения коэффициентов m_i	
		для дорог в равнинной местности	горных дорог
1	Ширина проезжей части, м:		
	4,5	0,7	0,7
	6,0	1,2	1,2
	7,0-7,5	1,0	1,0
	9,0	1,4	1,4
	10,5	1,2	1,2
	14,0 без разделительной полосы	1,0	-
	14,0 с разделительной полосой	0,9	-
2	Ширина обочин, м:		
	менее 2,5	0,85	0,85
	более 2,5	1,00	1,00
3	Продольные уклоны, ‰:		
	менее 30	1,00	1,0
	более 30	1,25	1,4
4	Радиусы кривых в плане, м:		
	менее 350	0,9	0,8
	более 350	1,0	1,0
5	Видимость в плане и профиле, м:		
	менее 250	0,7	0,7
	более 250	1,0	1,0
6	Сочетание кривых в плане и профиле	-	1,1
7	Мосты и путепроводы	2,1	1,5
8	Пересечения в одном уровне	0,8	0,6
9	Пересечения в разных уровнях	0,95	-
10	Населенные пункты	1,5	1,05
11	Наличие деревьев, опор путепроводов и т.д. на обочинах и разделительной полосе	1,2	0,85
12	Отсутствие ограждений в необходимых местах	1,4	1,8
13	Число полос движения:		
	1	0,9	0,9
	2	1,0	1,0
	3	1,3	1,3
	4	1,0	1,0
14	Железнодорожные переезды	2,0	2,0
15	Скользкое покрытие	1,15	1,25

- эффект в сфере здравоохранения;
- эффект в сфере коммунально-бытового обслуживания населения;
- эффект в сфере торговых отношений;
- сокращение потерь от ухудшения экологической обстановки;
- сокращение потерь от временного изъятия сельскохозяйственных угодий для размещения на них объектов производственной базы строительства и притрассовых карьеров.

Таблица 2 - Расчетные формулы для определения социально-экономических эффектов второй группы

Наименование затрат и формула расчета	Условные обозначения
1	2
1.Эффект от переключения части перевозок грузов и пассажиров с железнодорожного и водного транспорта на автомобильный в году t $\Delta T_{TPt} = T^{б}_{TPt} - T^{п}_{TPt}$; $T_{TPt} = P^{пер}_{t} K^{(a)} C^{ж(a)}_{Дt} +$ $+ Q^{пер}_{t} C^{ж(a)}_{Ht}$,	$T^{б}_{трt}, T^{п}_{трt}$ – затраты на выполнение переключаемого объема перевозок соответственно в базовых и проектных условиях. $P^{пер}_{t}$ - величина грузооборота, переключаемого с железнодорожного (водного) транспорта на автомобильный, тыс. т-км; $Q^{пер}_{t}$ – количество грузов, переключаемых на перевозку с железнодорожного (водного) транспорта на автомобильный, тыс. т; $K^{(a)}$– коэффициент, учитывающий разницу в расстоянии перевозки грузов $Q^{пер}_{t}$ на автомобильном транспорте по сравнению с железнодорожным (водным); $C^{ж}_{дт}$, $C^{а}_{дт}$ - удельные затраты по движенческой операции на 1 тыс. т-км соответственно на железнодорожном (водном) и автомобильном транспорте; $C^{ж}_{нt}$, $C^{а}_{нt}$ – удельные затраты по начально-конечной операции на 1 тыс. т соответственно на железнодорожном (водном) и автомобильном транспорте.
2. Прибыль автотранспортных организаций от выполнения дополнительных перевозок в году t определяется по формуле: $\Delta П^{а}_{t} = P^{пер}_{t} K^{а} D_{rt} r_{at}$	где D_{rt} – средняя доходная ставка на перевозку 1 т. км грузов автомобильным транспортом в районе тяготения к дорожному сооружению; r_{at} – средняя норма рентабельности автотранспортных предприятий, расположенных в районе тяготения к дорожному сооружению.
3. Эффект от ускоренного развития отраслей материального производства в результате улучшения дорожных условий в году t $Э^{Н}_{t} = H_t \alpha_t \left(Ч^{п}_{t} - Ч^{б}_{t}\right)$	H_t – величина чистой продукции в денежном выражении в расчете на 1 жителя в районе тяготения дорожного сооружения; α_t - доля капитальных вложений в развитие дорожного хозяйства района в общем объеме инвестиций на его экономическое развитие; $Ч^{п}_{t}$, $Ч^{б}_{t}$ – численность населения района соответственно в базовых и проектных условиях.
4. Эффект от своевременного вывоза с полей сельскохозяйственной продукции в году t $Э^{сх}_{1t} = p^{сх}_{t} V^{сх}_{t} \left(T^{вп}_{t} - T^{вб}_{t}\right)$	$p^{сх}_{t}$- среднесуточные потери от несвоевременного вывоза сельскохозяйственной продукции в расчете на 1 тыс. т; $V^{сх}_{t}$ – объем сельскохозяйственной продукции, подлежащий вывозу с полей в районе тяготения к дорожному сооружению, тыс. т; $T^{вп}_{t}$, $T^{вб}_{t}$ – сроки вывоза сельскохозяйственной продукции соответственно в базовых и проектных условиях.
5. Эффект от использования при перевозке сельскохозяйственной продукции автотранспорта вместо тракторного парка в году t $Э^{сх}_{2t} = \left(C^{TP}_{t} - C^{ав}_{t}\right) P^{сх}_{t}$	Cttp, Ctав – средняя себестоимость перевозки сельскохозяйственных грузов в расчете на 1 т. км тракторами и автомобилями; Pcxt – объем транспортной работы, выполняемый тракторами в период бездорожья в районе тяготения к дорожному сооружению, т. км.

Продолжение таблицы 2

1	2
6. Эффект от повышения урожайности культур в связи с ликвидацией запыленности посевов и проездов по засеянному полю в году t $Э_{3t}^{сх} = 0{,}1(Ц_н a_н - Ц_з a_з) в_з L_з + + Ц_н a_н в_п l_{пр} 10^{-4}$	$Ц_н$, $Ц_з$ - средняя цена сельскохозяйственной продукции соответственно в проектируемых и существующих условиях; $a_н$,$a_з$ - средний сбор продукции с 1 га площади, соответственно, не подвергнутой и подвергнутой запылению, т; $в_з$ - ширина полосы запыления, м; $L_з$ - протяженность грунтовых дорог, подлежащих ликвидации в связи со строительством дорожного сооружения, км; $в_п$ - ширина колеи, м; $l_{пр}$ - протяженность проездов по посевам, ликвидируемых в связи со строительством дорожного сооружения, м.
7. Эффект от ликвидации потерь от снижения качества продукции при перевозках по грунтовым дорогам в году t $Э_{4t}^{сх} = (Ц_н - Ц_к) Q_{с/х} 10^{-3}$	$Ц_к$ - средняя цена сельскохозяйственной продукции с учетом снижения ее качества при транспортировке; $Q_{с/х}$ - объем сельскохозяйственной продукции, перевозимой по грунтовым дорогам, подлежащим ликвидации в связи со строительством проектируемого дорожного сооружения, тыс.т.
8.При отсутствии конкретных данных эффект в сельскохозяйственном производстве определяется по формулам: 1) от сокращения потерь от бездорожья на 100 га угодий $Э_a^{сх} = 0{,}04\left(a_1 \frac{A}{S} + a_2 \frac{L - l_п}{L} - a_0\right)$ 2) от прироста годового объема чистой продукции за счет повышения урожайности $Э_б^{сх} = 0{,}04 A_0 \frac{L_{пр}}{L_т} S$	a_1, a_2, a_0 – коэффициенты, характеризующие различные по профилю сельского хозяйства зоны; A – выход товарной продукции растениеводства и животноводства со всей площади угодий, т; S – площадь сельхозугодий в районе тяготения дорожного объекта , км^2; $l_п$ – протяженность автомобильных дорог в районе тяготения без покрытия в проектных условиях , км ($l_п = L - (L_т + L_{пр})$); L, $L_т$ – протяженность автомобильных дорог в районе тяготения дорожного объекта соответственно общая и с твердым покрытием , км; $L_{пр}$ – протяженность проектируемого дорожного сооружения в пределах региона; A_0 – эмпирический коэффициент, зависящий от района сельскохозяйственного производства
9.Эффект в сфере здравоохранения в год t от повышения трудоспособности сельских жителей в результате своевременного обращения за врачебной помощью определяется по формуле $Э_t^{ЗД} = НДnkm(\rho_б - \rho_п)$	Н- национальный доход, создаваемый одним трудоспособным членом общества за один день; Д – среднее количество дней пребывания в больнице, n - количество койко-мест в больнице; k – количество сельских больниц, находящихся в зоне тяготения к строящемуся сооружению; m - удельный вес больных с запущенными болезнями; $\rho_б$, $\rho_п$ - коэффициент, характеризующий частоту обращения сельских жителей к врачу в зависимости от дорожных условий и расстояния до больницы соответственно в базовых и проектных условиях.

Окончание таблицы 2

1	2
10. Эффект в сфере коммунально-бытового обслуживания населения в год t от прироста прибыли в результате расширения объемов предоставляемых услуг $Э_t^{бо} = a_1 P^{b1} G Ч$	P - прирост сети дорог за год с покрытием в %; a_1, b_1- коэффициенты, отражающие изменения объемов коммунально-бытовых услуг; G - прибыль от реализации коммунально-бытовых услуг на 1000 жителей, Ч - количество жителей, проживающих в районе тяготения дороги, тыс.чел.
11.Эффект в сфере торговых отношений в год t от расширения торговых связей $Э_t^{TOP} = (A_1 + A_2 P) Q^{TOP} Ч$	A_1, A_2 - коэффициенты, характеризующие развитие торговых связей в зависимости от состояния сети дорог; $Q^{тор}$ - величина товарооборота на 1000 жителей,
12. Потери от временного изъятия сельскохозяйственных угодий для размещения на них объектов производственной базы строительства и притрассовых карьеров в году t $A_{ВИt} = d_t^{сх} S_t^{сх}$	$d^{сх}_t$ – средний доход, получаемый с сельскохозяйственных угодий на 1 га; $S^{сх}_t$ - площадь сельскохозяйственных угодий, временно отводимых для размещения объектов производственной базы строительства и притрассовых карьеров

Каждый из эффектов второй группы рекомендуется принимать во внимание при наличии следующих условий:

- достоверность исходных данных для его определения не вызывает сомнений;
- исходные данные для расчета эффекта находятся в пределах области применения построенного для его определения регрессионного уравнения;
- значимость эффекта достаточно высока (доля каждого из эффектов составляет в общей их величине не менее 5%).

4.2.2.11 К третьей группе относятся эффекты, оценка степени проявления которых от строительства (реконструкции) автомобильных дорог является потенциально возможной только при проведении специальных статистических исследований на макроуровне, что обусловлено синергическим воздействием развития сети автомобильных дорог на экономический потенциал регионов.

К такой группе эффектов, методы определения которых приведены в Приложении Д, следует отнести:

- мультипликационный эффект (эффект от увеличения валового регионального продукта);
- экономический эффект в сельском хозяйстве;
- экономический эффект в сфере торговли;

- экономический эффект в сфере улучшения инвестиционного климата.
- социальный эффект в сфере здравоохранения;
- социальный эффект в области улучшения благосостояния населения.

Эффекты, относящиеся к третьей группе, рекомендуется рассчитывать при оценке эффективности развития сети дорог в пределах крупных административно-территориальных образований (субъектов РФ).

4.2.2.12 При оценке общественной эффективности капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог рекомендуется принимать во внимание только первую группу социально-экономических эффектов.

4.2.2.13 Потери от ухудшения экологической обстановки в районе тяготения к дорожному сооружению определяются на основе специальных расчетов при разработке раздела проекта «Охрана окружающей среды». При этом обязательно учитываются все возможные положительные экологические эффекты от реализации проекта (например, от сокращения простоев и увеличения скорости движения транспортных средств, от сокращения перепробегов большегрузных автомобилей и т.п.), которые в ряде случаев могут обусловливать в целом его благоприятное воздействие на окружающую среду.

4.2.2.14 Так как внетранспортные экономические и социальные эффекты от улучшения дорожных условий могут иметь много разновидностей, которые априори достаточно сложно формализовать, а в ряде случаев и количественно оценить, допускается использовать (помимо изложенных выше формул и рекомендаций) и другие методы их расчета при условии обязательной аргументации возможности их применения и наличии соответствующей исходной информации.

4.2.2.15 Оценка общественной эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог осуществляется в процессе компьютерного моделирования условий их реализации, порядок проведения которого подробно рассматривается в разделе 5.

4.3 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

4.3.1 ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.3.1.1 Оценка коммерческой эффективности дорожного проекта осуществляется в два этапа.

На первом этапе оценивается эффективность проекта в целом с целью определения потенциальной привлекательности проекта для возможных участников и поиска источников финансирования.

На втором этапе определяется состав участников проекта, выбирается конкретная схема его финансирования и определяется эффективность участия в проекте каждого участника, а также его финансовая реализуемость.

4.3.1.2 При расчете коммерческой эффективности учитываются следующие виды результатов (доходов) от эксплуатации дорожных сооружений на платной основе: плата за проезд автотранспортных средств; поступления от рекламы, автотранспортного и дорожного сервиса, размещаемого в зоне полосы отвода дороги.

Наиболее существенным источником дохода является плата за проезд, которая должна учитывать повышение комфорта поездки и выгоду, получаемую пользователями за счет снижения себестоимости перевозок в связи с уменьшением расстояния между конечными пунктами поездки, сокращения времени пребывания в пути транспорта, груза и пассажиров, расхода горючего. При расчете платы за проезд могут приниматься во внимание и более высокие требования к параметрам и транспортно-эксплуатационному состоянию платных дорог, уменьшение износа автомобиля и автопокрышек в связи с улучшением дорожных условий, повышение безопасности движения и снижение риска дорожно-транспортных происшествий.

4.3.1.3 К затратам при оценке коммерческой эффективности строительства и реконструкции дорожного сооружения, наряду с учитываемыми при определении их общественной эффективности (но по рыночным прогнозным ценам), относятся единовременные и текущие затраты на организацию платного проезда по дорогам, а также расходы по другим направлениям коммерческой деятельности с учетом всех видов налогов, предусмотренных действующим законодательством.

4.3.1.4 При расчете коммерческой эффективности разбиение расчетного периода на шаги рекомендуется выполнять с учетом следующих требований:

- совпадения моментов завершения строительства дорожных сооружений или их отдельных конструктивных элементов с окончанием соответствующих шагов, что дает возможность проверять финансовую реализуемость проекта на отдельных этапах его реализации;
- совпадения периодичности финансирования проекта с началом или окончанием соответствующих шагов;
- соответствия продолжительности шага периоду относительно стабильных цен (изменение цен не более чем на 5-10%).

4.3.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ТАРИФОВ ЗА ПРОЕЗД

4.3.2.1 Определение размеров платы за проезд по дорожным сооружениям может осуществляться различными методами, которые в соответствии с их целевой направленностью могут быть подразделены на три следующие группы:

- с ориентацией на затраты;
- с ориентацией на полезность дорожных услуг;
- с ориентацией на спрос дорожных услуг.

Подробное описание указанных методов приведено в Приложении Е.

4.3.2.2 Размер платы за проезд зависит в основном от двух факторов: величины тарифа и размера движения по платной дороге, которые, как правило, обратно пропорциональны друг другу. В связи с этим размеры платы за проезд по отдельным видам подвижного состава целесообразно определять на основе решения следующей оптимизационной задачи

$$D = \sum_{i=1}^{n} Ц_i N_i \rightarrow \max, \qquad (39)$$

$$Ц_i \le \Delta C_i, \; Ц_i \ge 0, \; N_i \ge 0,$$

где D – величина среднесуточного дохода от взимания платы за проезд; n – количество типов транспортных средств;

i – тип транспортного средства (i=1,..,n);

$Ц_i$ – тариф за проезд i-го типа транспортного средства;

N_i – среднесуточная интенсивность движения i–го типа транспортных средств;

C_i – экономия на снижении себестоимости пробега i-го типа транспортных средств по платному дорожному объекту по сравнению с проездом по альтернативному бесплатному маршруту.

Расчет снижения себестоимости пробега автомобилей по платному дорожному объекту в общем случае рекомендуется осуществлять по следующей формуле

$$\Delta C_i = C_h \Delta H_i, \tag{40}$$

где C_h - себестоимость 1 часа эксплуатации i- го вида подвижного состава, руб./ч;

ΔH_i – потери времени i-го вида подвижного состава при проезде по существующему (альтернативному платному) дорожному сооружению, ч.

Потери времени каждого вида подвижного состава при проезде по существующему (альтернативному) дорожному сооружению определяются в зависимости от его вида и условий функционирования.

Поскольку скорость и расстояние движения транспортных средств по платному сооружению достаточно строго определены, основная сложность этого расчета заключается в правильном определении указанных параметров для существующих условий, которые в ряде случаев довольно сложно установить однозначно из-за отсутствия соответствующих правовых норм и методических указаний.

В связи с этим в таких ситуациях при выборе альтернативного маршрута движения транспортных средств рекомендуется исходить из следующих основных требований:

- альтернативное дорожное сооружение должно иметь нормальное техническое состояние и гарантированное эксплуатационное содержание в течение всего срока функционирования платного объекта;

- ввод в эксплуатацию платного дорожного объекта не должен сопровождаться ухудшением условий движения по рассматриваемому в качестве альтернативного существующему дорожному сооружению.

Расчет показателей себестоимости 1 ч эксплуатации автомобилей рекомендуется осуществлять в соответствии со следующим алгоритмом:

- производится группировка автотранспортных средств по типам, и для каждого выделенного типа подвижного состава устанавливается его наиболее характерный представитель по марке автомобиля;

- определяются условия движения всех видов транспортных средств по альтернативным маршрутам (новому платному сооружению и существующему);

- рассчитывается себестоимость пробега автомобилей рассматриваемых марок;

- определяется снижение себестоимости пробега автомобилей по платному дорожному сооружению.

При определении платы за проезд рекомендуется все расчеты, связанные с определением себестоимости перевозок, выполнять в рамках следующих типов автомобилей, сгруппированных по классам (для легковых автомобилей и автобусов) и по грузоподъемности или общей массе (для грузовых автомобилей и автопоездов):

Л-1) легковые автомобили малого класса (с объемом двигателя от 1,2 до 1,8 л);

Л-2) легковые автомобили среднего класса (с объемом двигателя от 1,8 до 3,0 л);

Л-3) легковые автомобили большого класса (объем свыше 3,0л);

А-1) автобусы малого класса (длиной до 5 м);

А-2) автобусы среднего класса (длиной 6- 7,5 м);

А-3) автобусы большого класса (длиной более 8 м);

Г-1) грузовые автомобили общей массой до 3 т;

Г-2) грузовые автомобили общей массой от 3 до 10 т;

Г-3) грузовые автомобили общей массой от 10 до 20 т;

Г-4) грузовые автомобили общей массой свыше 20 т.

Определение затрат на автомобильные перевозки по рассматриваемым видам подвижного состава производится по следующим основным калькуляционным статьям затрат, принятым в экономике автомобильного транспорта:

- затраты на топливо (Т);
- затраты на смазочные материалы (СМ);
- затраты на техническое обслуживание и эксплуатационный ремонт (ТО);
- затраты на восстановление износа и ремонт шин (Р);
- амортизация автомобилей (АМ);
- заработная плата водителей (W);
- накладные расходы (НР).

Затраты по каждой из указанных статей рассчитываются с использованием действующих нормативов (Приложение Г).

Себестоимость 1 часа эксплуатации автомобиля определяется из выражения

$$C_h = C_v V + C_c + W, \tag{41}$$

где C_v - переменные расходы (зависящие от движения) на 1 автомобиле-км пробега, определяются по формуле

$$C_v = T + CM + TO + P, \tag{42}$$

V - скорость движения автомобиля, км/ч.

C_c – постоянные расходы (не зависящие от движения) на 1 автомобиле – час работы, определяются по формуле

$$C_c = AM + HP, \tag{43}$$

W – зарплата водителя за 1 час работы.

Пример оптимизации тарифа за проезд по платному мостовому переходу приведен в Приложении Л.

4.3.3 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА В ЦЕЛОМ

Оценка коммерческой эффективности проекта в целом базируется на расчете только двух видов денежных потоков: от операционной и инвестиционной деятельности.

В состав денежного потока от операционной деятельности входят:

притоки – выручка от взимания платы за проезд; доходы от размещения рекламы, предприятий дорожного и автотранспортного сервиса в зоне дорожной полосы (полосы отвода), прочие доходы и поступления.

оттоки – затраты на организацию коммерческого использования дорожного сооружения, затраты на его содержание и ремонт в процессе эксплуатации, прочие расходы и отчисления.

В состав денежного потока от инвестиционной деятельности входят:

притоки – доходы от реализации имущества и нематериальных активов предприятия, обеспечивающего коммерческое использование дорожного сооружения; уменьшение оборотного капитала на всех шагах расчетного периода;

оттоки - инвестиции в строительство (реконструкцию) дорожного сооружения; вложения в увеличение оборотных средств на всех шагах расчетного периода; ликвидационные затраты.

4.3.4 ОЦЕНКА КОММЕРЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЧАСТИЯ В ПРОЕКТЕ

При оценке эффективности участия в проекте обязательно учитывается схема его финансирования и поэтому наряду с денежными потоками от операционной и инвестиционной деятельности рассчитывается и денежный поток от финансовой деятельности. При его расчете поступления заемных средств принимаются в качестве денежных притоков, а платежи по займам – в качестве оттоков.

Все расчеты ведутся в прогнозных ценах.

Перед вычислением показателей эффективности денежный поток от инвестиционной деятельности при необходимости корректируется таким образом, чтобы была обеспечена финансовая реализуемость проекта, т.е. чтобы на каждом шаге расчета суммарное сальдо денежного потока от всех видов деятельности стало бы неотрицательным. Корректировка осуществляется путем добавления в состав денежных оттоков по инвестиционной деятельности дополнительных средств (фондов), необходимых для обеспечения положительного сальдо суммарного потока.

Расчет показателей эффективности участия в проекте осуществляется так же, как при оценке коммерческой эффективности проекта в целом, но с учетом следующих особенностей:

- к оттокам по инвестиционной деятельности добавляются пассивы за счет обслуживания (инвестиции в прирост оборотного капитала) и вложения в дополнительные фонды;

- производится дефлирование суммарного денежного потока от операционной и инвестиционной деятельности.

Оценка коммерческой эффективности дорожного проекта как в целом, так и для каждого из его участников рекомендуется осуществлять в процессе компьютерного моделирования.

4.4 ОЦЕНКА БЮДЖЕТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА

Оценка бюджетной эффективности проекта производится по требованию органов государственного федерального или регионального управления.

Основными показателями эффективности являются чистый дисконтированный доход бюджета, а при наличии бюджетных оттоков - внутренняя норма дохода и индекс доходности бюджета. При предоставлении государственных гарантий реализации проекта рекомендуется рассчитывать также индекс доходности гарантий, выражаемый отношением чистого дисконтируемого дохода к величине гарантий.

Денежный поток для расчета бюджетной эффективности в общем случае включает в себя как притоки, так и оттоки бюджетных средств.

К основным источникам притоков бюджетных средств относятся:

поступления в виде налогов, акцизов, пошлин и сборов в бюджет;

платежи в погашение полученных из бюджета кредитов;

дивиденды по принадлежащим государству или субъекту федерации акциям или другим ценным бумагам, выпущенным для финансирования реализации проекта.

К основным направлениям оттока бюджетных средств относятся:

предоставление бюджетных ресурсов в виде кредита;

предоставление бюджетных средств на безвозмездной основе;

предоставление бюджетных ресурсов на условиях закрепления в собственности соответствующего органа управления части акций предприятия, созданного для осуществления проекта.

Расчеты денежных потоков ведутся в прогнозных ценах. Оценку бюджетной эффективности дорожного проекта рекомендуется осуществлять в процессе компьютерного моделирования.

5 ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ

5.1 ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Все расчеты по оценке эффективности дорожных проектов значительно упрощаются при использовании компьютерных моделей условий их реализации. В настоящее время, как показывает опыт разработки технико-экономических обоснований и бизнес-планов дорожных проектов, наиболее удобным средством их по-

строения являются электронные таблицы Microsoft (MS) Excel. Это обусловлено следующими причинами:

- офисный пакет MS Office является общепринятым стандартом для подготовки деловой документации;
- рабочие листы MS Excel легко встраиваются в другие офисные документы, что позволяет разрабатывать комплекты электронной документации любой сложности;
- в отличие от специализированных (унифицированных) программных продуктов, программы, составленные в системе MS Excel, допускают выполнение расчетов с любой степенью детализации, которая может устанавливаться самим пользователем в процессе компьютерного моделирования;
- все примеры расчетов по оценке общественной эффективности инвестиционных проектов в официальных методических рекомендациях составлены в системе электронных таблиц MS Excel.

Порядок разработки компьютерной модели не зависит ни от рассматриваемого вида эффективности проекта, ни от степени детализации условий его осуществления; он является едиными для всех видов воспроизводства автомобильных дорог: нового строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта.

Разработка компьютерной модели оценки эффективности воспроизводства дорожного сооружения позволяет проектировщикам и экономистам решить следующие задачи:

- определить степень влияния отдельных параметров дорожного проекта на результирующие показатели его эффективности;
- оценить целесообразность учета при разработке проектов тех или иных социально-экономических последствий от его реализации;
- установить степень влияния факторов риска и неопределенности на условия и результаты осуществления дорожных проектов

Результатом разработки компьютерной модели является формирование базисного (умеренно пессимистического) сценария условий реализации дорожного проекта и оценка его социально-экономической, коммерческой или бюджетной эффективности.

Разработка компьютерных моделей оценки эффективности воспроизводства автомобильных дорог осуществляется в два последовательных этапа:

1) формирование панели исходных данных и управления компьютерной моделью оценки эффективности дорожных проектов;

2) разработка расчетных таблиц по определению затрат на осуществление дорожных проектов и эффектов от их реализации.

Для иллюстрации порядка разработки компьютерной модели рассмотрим следующий пример.

1 Пример - Пусть требуется оценить общественную эффективность строительства автомобильной дороги II категории.

Такая оценка осуществляется путем сравнения общественных (народнохозяйственных) затрат и результатов, которые будут иметь место на транспорте и в нетранспортных отраслях народ-

ного хозяйства в случае строительства этой дороги (проектный вариант), с теми затратами и результатами, которые будут иметь место при отказе от ее строительства (базовый вариант).

В существующих условиях автомобильные перевозки выполняются по дороге IV технической категории, имеющей ширину проезжей части 6 м с гравийным покрытием. Протяженность дороги - 28 км. Среднегодовая суточная интенсивность движения по данной дороге в 2012 г. составила 1394 автомобиля при следующем составе транспортного потока: грузовые – 50%, автобусы – 5%, легковые автомобили – 45%. Средняя техническая скорость движения транспортного потока по дороге – 40 км/ч.

Средние потери времени у переездов и светофоров составляют 0,15 часа за 1 рейс у каждого проезжающего по дороге автомобиля.

В период весеннего переувлажнения земляного полотна решениями административных органов субъекта Российской Федерации один из участков существующей дороги закрывается для проезда автомобилей, имеющих грузоподъемность свыше 6,0 т, что составляет примерно около 50% всех грузовых автомобилей. Движение указанных автомобилей переключается на объезд общей протяжностью 25 км. Скорость движения на объезде – 15 км/ч. Продолжительность закрытия участка дороги – 50 дней.

По данным наблюдений ежегодный прирост интенсивности движения за последние годы составляет примерно 3%.

В соответствии с принятой стратегией эксплуатации существующей дороги предусмотрен капитальный ремонт и ремонт ее отдельных участков со средней периодичностью соответственно 4 и 2 года. Стоимость капитального ремонта составляет 2,15 млн. руб., а стоимость ремонта – 0,75 млн. руб. на 1 км дороги.

Стоимость содержания существующей дороги составляет 67 тыс.руб. на 1 км.

Среднее за год фактическое количество дорожно-транспортных происшествий на существующей дороге составляет по данным ГАИ - ГИБДД 0,703 на 1 млн. авт. км.

Согласно проекту строительство новой дороги II технической категории, протяженностью 25 км, с асфальтобетонным покрытием предусматривается по направлению существующей дороги. Начало строительства в 2013 г., продолжительность строительства – 2 года.

Общий объем капитальных вложений в строительство дороги в ценах на 01.01.2008 г. определен в размере 500 млн. руб. со следующим распределением по годам: 200 млн. руб. в 2013 г. и 300 млн. руб. в 2014 г.

По данным прогнозов темп роста интенсивности движения и его состав по новой дороге существенно не изменится по сравнению с существующими условиями. При этом средняя техническая скорость движения транспортного потока по новой дороге ожидается равной 60 км/ч.

В соответствии с принятой стратегией эксплуатации новой дороги предусмотрен капитальный ремонт и ремонт ее отдельных участков со средней периодичностью соответственно 15 и 5 лет. Стоимость капитального ремонта составляет 7,05 млн. руб., стоимость ремонта – 0,25 млн. руб. на 1 км дороги.

Стоимость содержания дороги проектируется в размере 130 тыс. руб. на 1 км.

Ожидаемое количество дорожно-транспортных происшествий на новой дороге в соответствии с выполненными проектными разработками составляет 0,356 на 1 млн. авт. км.

5. 2 РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА (РЕКОНСТРУКЦИИ) ДОРОГИ

5.2.1. ФОРМИРОВАНИЕ ПАНЕЛИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ И УПРАВЛЕНИЯ РАСЧЕТАМИ

Для формирования указанной панели на рабочем листе в системе электронных таблиц MS Excel выделяется определенная зона ячеек, общее количество которых

должно соответствовать числу помещаемых в них значений основных параметров дорожного проекта.

Пример такой панели применительно к рассматриваемому примеру приведен в табл. 3.

Каждая ячейка панели имеет свой собственный адрес, который определяется по обозначениям графы и строки, пересекающихся в ячейке; при этом графа обозначатся буквой, а строка цифрой. Например, адрес ячейки **F6** показывает, что в ней расположено значение протяженности объезда автомобилями непроходимых участков существующей автомобильной дороги в период распутицы.

При формировании панели предусматривается следующий порядок ее разработки.

1. Верхняя строка **6**, начиная с графы **А** и заканчивая графой **АК**, предназначена для показателей базового варианта, описывающего существующие условия. Вторая строка **7** в том же диапазоне граф предназначена для показателей проектного варианта, описывающего умеренно пессимистические условия реализации проекта (в данном случае строительства автомобильной дороги II технической категории).

2. В панель исходных данных и управления расчетами должны быть включены достаточно значимые, по мнению разработчиков, параметры проекта, оказывающие существенное влияние на показатели социально-экономической его эффективности.

В Примере 1 к ним отнесены:

1) все основанные показатели, характеризующие условия функционирования существующей дороги и движения транспортных средств по ней (потери времени от простоев автомобилей; период ограничения в движении грузовых автомобилей; доля грузовых автомобилей, направляемых в объезд; длина объезда; средняя скорость движения транспортного потока по дороге и скорость движения грузовых автомобилей на объезде; удельные показатели средней стоимости пробега и простоя автомобилей; удельные показатели стоимости капитального ремонта, ремонта и содержания дороги, показатели структуры транспортного потока с указанием распределения грузовых автомобилей по грузоподъемности);

2) все основные показатели, характеризующие условия строительства и функционирования проектируемой дороги, а также движения транспортных средств по ней (средняя скорость движения транспортного потока по дороге; удельные показатели средней стоимости пробега; общая стоимость строительства; доля капитальных вложений в первый год строительства; удельные показатели стоимости капитального ремонта, ремонта и содержания дороги, показатели структуры транспортного потока с указанием распределения грузовых автомобилей по грузоподъемности);

3) показатели, характеризующие общеэкономические условия реализации проекта – социальная норма дисконта и коэффициенты роста цен на перевозки и на время пребывания в пути пассажиров.

Следует обратить особое внимание на то, что принимаемые в рассмотрение параметры могут быть связаны как с неопределенностью условий реализации проекта в перспективе (например, с неоднозначностью оценки начальной интенсивности движения, стоимости строительства и т. д.), так и с возможными ошибками в определении ретроспективных исходных данных, характеризующих так называемый нулевой вариант проекта, т.е. существующие условия движения автотранспорта в районе тяготения к проектируемому объекту (например, период ограничения

Таблица 3 - Панель исходных данных и управления компьютерной моделью строительства автомобильной дороги II категории

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Ва-ри-ан-ты	Длина дороги L, км	Потери времени, 1 авт/ч	Период ограни-чения движения, дни	Доля грузовых автомо-билей в объезд	Длина объезда Lo, км	Скорость движения V, км.ч	Скорость движения на объез-де, км.ч	Стоимость пробега, тыс. руб./км		Стоимость пас/ч С пас тыс. руб/ч	No авт/сут
									на объекте	на объезде		
									Са,	Со,		
6	0	26	0,15	50	0,5	25	40	15	0,0065	0,0103	0,027	1450
7	1	25					60		0,0058		0,027	1450

Продолжение таблицы 3

	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
	n, темп инт. %	Стои-мость простоя Сп, тыс.руб/ч	Стоимость, млн. руб./км		Стоимость содержа-ния, млн руб/ км	Ка, тыс. руб.	Норма дискон-та, %	Доля автомобилей:						
								Грузовых массой:				Грузо-вых всего	Авто-бусов	Легко-вых
			капи-тал. ремонта	ремон-та				До 5 т	6--10 т	11-20 т	>20 т			
6	3	0,1063	2,15	0,75	0,067	431	10	0,17	0,14	0,1	0,09	0,5	0,05	0,45
7	2		7,05	0,25	0,13		10	0,17	0,14	0,1	0,09	0,5	0,05	0,45

Окончание таблицы 3

	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK
	Доля пасса-жирского транспор-та	Стои-мость строи-тельства Кстр, млн. руб.	Доля капвло-жений первого года, ρ	Коэффи-циент к себестои-мости перевозок k1	Коэффи-циент к стоимости времени пассажира k2	Расчет себестоимости пробега по видам затрат и в целом, тыс. руб./км					Удель-ные Kaj тыс. руб
						Вид автомоби-лей:	Перемен-ные	Постоян-ные	Сб	Сп	
4						легковые	2,167	68,49	3,69	3,31	315,0
5						автобусы	4,775	134,82	7,77	7,02	808,5
6	0,5					Грузовые: до 5т	3,703	69,22	5,24	4,86	244,1
7		500	0,4	1	1	6-10т	5,145	88,73	7,12	6,62	378,0
8						11-20т	7,313	144,6	10,53	9,72	724,5
9						>20 т	10,9	161	14,48	13,58	913,5

движения грузового транспорта, протяженность объезда, потери времени при движении и т. д.).

3. Кроме того, в панель управления компьютерной моделью рекомендуется включать наиболее важные нормативно-справочные показатели (константы), необходимые для расчета себестоимости перевозок и величины капитальных вложений в автомобильный транспорт.

В Примере 1 к ним отнесены: показатели переменных и постоянных затрат и средней удельной себестоимости пробега легковых автомобилей и автобусов; показатели себестоимости перевозок грузовыми автомобилями различной грузоподъемности; показатели стоимости отдельных видов подвижного состава; удельная средняя стоимость потерь от пребывания пассажиров в пути.

4. Все показатели на панели управления компьютерной моделью, которые являются производными от других показателей, целесообразно связать с последними расчетными формулами, помещаемыми в соответствующие ячейки панели.

Так, например, в ячейке **I6** «Средняя стоимость пробега на объекте в существующих условиях» следует поместить формулу расчета этой средней по составляющим транспортного потока, которая имеет следующий вид:

{= (T6 *AF6 +U6 *AF7+ V6 *AF8 +W6 *AF9+
+Y6 *AF5 + Z6 *AF4)/1000},

а в ячейке **AI4**, характеризующей среднюю стоимость пробега легковыми автомобилями 1 авт/км в существующих условиях, - следующую формулу:

{= AG4 + AH4/$G$6}.

5. Все показатели, помещаемые в ячейки панели управления компьютерной моделью, должны иметь выход на расчетные таблицы интенсивностей движения, необходимых затрат на осуществление дорожного проекта и результатов от его реализации, которые составляются на следующем этапе разработки компьютерной модели.

5.2.2 РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНЫХ ТАБЛИЦ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

На основе принятой при формировании панели управления степени детализации исходных данных осуществляется разработка базисного сценария условий реализации проекта в системе электронных таблицах Microsoft Excel. Она включает в себя формирование трех видов расчетных таблиц: «Динамика интенсивности движения на перспективный период» (табл.5), «Расчет затрат по базовому варианту» (табл. 6) и «Расчет затрат и показателей эффективности по проектному варианту» (табл. 7).

Ключевыми параметрами для разработки всех указанных таблиц являются показатели, содержащиеся в панели управления факторами риска, которые, в конечном счете, определяют степень детализации и окончательные результаты расчетов.

Каждая значимая ячейка расчетных таблиц содержит расчетную формулу, которая связывает показатели, содержащиеся в панели управления факторами риска, с показателями этих таблиц или показатели расчетных таблиц между собой. Для примера в табл. 4 приведено формульное заполнение графы $К^{б}$а, характеризующей динамику капитальных вложений в автомобильный транспорт в существующих условиях организации движения.

Основные формулы для определения транспортных и внетранспортных затрат, а также результирующих показателей эффективности, принятые в расчетных таблицах 6 и 7, составлены в соответствии с разделом 4.2 данных методических рекомендаций.

По методике разработки расчетных таблиц 5-7 следует сделать следующие комментарии:

1. При прогнозе интенсивности движения на перспективный период в ряде случаев могут устанавливаться или задаваться темпы ее роста по отдельным видам автомобилей, а не автотранспортного потока в целом, как предполагается в рассматриваемом примере. Методически это означает необходимость введения в панель управления факторами риска дополнительных показателей, характеризующих темп роста интенсивности движения по интересующим проектировщиков видам автомобилей.

Таблица 4 - Расчетные формулы показателей по графе $К^{б}$а табл. 6

	$К^{б}$а
0	
1	
2	=365*$R$6*$K24/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
3	=365*$R$6*($K25-$K24)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
4	=365*$R$6*($K26-$K25)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
5	=365*$R$6*($K27-$K26)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
6	=365*$R$6*($K28-$K27)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
7	=365*$R$6*($K29-$K28)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
8	=365*$R$6*($K30-$K29)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
9	=365*$R$6*($K31-$K30)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
10	=365*$R$6*($K32-$K31)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
11	=365*$R$6*($K33-$K32)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
12	=365*$R$6*($K34-$K33)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
13	=365*$R$6*($K35-$K34)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
14	=365*$R$6*($K36-$K35)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
15	=365*$R$6*($K37-$K36)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
16	=365*$R$6*($K38-$K37)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
17	=365*$R$6*($K39-$K38)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
18	=365*$R$6*($K40-$K39)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
19	=365*$R$6*($K41-$K40)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
20	=365*$R$6*($K42-$K41)/2920*(($B$6/$G$6)+$C$6*$C$6*($V$6+$W$6))/1000
Σ	=СУММ(R24:R42)

Таблица 5 - Строительство автомобильной дороги II технической категории

ДИНАМИКА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПЕРИОД (базисный сценарий)

№ п/п	Годы	Интенсивность движения, авт./сут.									
		Пассажирского транспорта			Грузовых автомобилей массой, т					Всего автомобилей	В т.ч. автомобили в объезд
		Легковых автомобилей	Автобусов	Итого	до 5	от 6 до 10	от 11до 20	свыше 20	Итого		
0	2013	653	73	725	247	203	145	131	725	1450	
1	2014	672	75	747	254	209	149	134	747	1494	
2	2015	692	77	769	262	215	154	138	769	1538	461
3	2016	713	79	792	269	222	158	143	792	1584	475
4	2017	734	82	816	277	228	163	147	816	1632	490
5	2018	756	84	840	286	235	168	151	840	1681	504
6	2019	779	87	866	294	242	173	156	866	1731	519
7	2020	802	89	892	303	250	178	160	892	1783	535
8	2021	827	92	918	312	257	184	165	918	1837	551
9	2022	851	95	946	322	265	189	170	946	1892	568
10	2023	877	97	974	331	273	195	175	974	1949	585
11	2024	903	100	1004	341	281	201	181	1004	2007	602
12	2025	930	103	1034	351	289	207	186	1034	2067	620
13	2026	958	106	1065	362	298	213	192	1065	2129	639
14	2027	987	110	1097	373	307	219	197	1097	2193	658
15	2028	1017	113	1130	384	316	226	203	1130	2259	678
16	2029	1047	116	1163	396	326	233	209	1163	2327	698
17	2030	1078	120	1198	407	336	240	216	1198	2397	719
18	2031	1111	123	1234	420	346	247	222	1234	2469	741
19	2032	1144	127	1271	432	356	254	229	1271	2543	763
20	2033	1178	131	1309	445	367	262	236	1309	2619	786

Таблица 6 - Строительство автомобильной дороги II технической категории

РАСЧЕТ ЗАТРАТ ПО БАЗОВОМУ ВАРИАНТУ
(базисный сценарий)

№ п/п	Дорожные затраты, млн руб				Транспортные и внетранспортные затраты, млн. руб.						Всего затрат, млн руб Зо	Дис-. конт-ный мно-житель	Всего дисконтир. затрат, млн руб Дзо
	Строи-тель-ство Кс	Капит. ремонт, ремонт Кр	Содер-жание М	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$С^{lб}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$			
0												1	
1												0,909	
2		53,8	1,7	55,4	66,3	100,2	6,0	42,9	4,2	4,2	279,1	0,826	230,7
3			1,7	1,7	2,0	103,2	6,1	44,2	4,3	4,3	165,8	0,751	124,5
4			1,7	1,7	2,0	106,3	6,3	45,5	4,4	4,5	170,7	0,683	116,6
5		18,8	1,7	20,4	2,1	109,5	6,5	46,8	4,6	4,6	194,5	0,621	120,8
6			1,7	1,7	2,2	112,8	6,7	48,2	4,7	4,7	181,0	0,564	102,2
7		53,8	1,7	55,4	2,2	116,1	6,9	49,7	4,8	4,9	240,1	0,513	123,2
8			1,7	1,7	2,3	119,6	7,1	51,2	5,0	5,0	191,9	0,467	89,5
9			1,7	1,7	2,4	123,2	7,3	52,7	5,1	5,2	197,6	0,424	83,8
10		18,8	1,7	20,4	2,4	126,9	7,5	54,3	5,3	5,3	222,2	0,386	85,7
11			1,7	1,7	2,5	130,7	7,8	55,9	5,4	5,5	209,5	0,350	73,4
12		53,8	1,7	55,4	2,6	134,6	8,0	57,6	5,6	5,6	269,5	0,319	85,9
13			1,7	1,7	2,7	138,7	8,2	59,3	5,8	5,8	222,2	0,290	64,4
14			1,7	1,7	2,8	142,8	8,5	61,1	5,9	6,0	228,8	0,263	60,2
15		18,8	1,7	20,4	2,8	147,1	8,7	62,9	6,1	6,2	254,4	0,239	60,9
16			1,7	1,7	2,9	151,5	9,0	64,8	6,3	6,4	242,6	0,218	52,8
17		53,8	1,7	55,4	3,0	156,1	9,3	66,8	6,5	6,5	303,6	0,198	60,1
18			1,7	1,7	3,1	160,8	9,6	68,8	6,7	6,7	257,3	0,180	46,3
19			1,7	1,7	3,2	165,6	9,8	70,8	6,9	6,9	265,0	0,164	43,3
20		18,8	1,7	20,4	3,3	170,6	10,1	73,0	7,1	7,1	291,6	0,149	43,3
S		290,00	31,8	321,8	112,9	2516,2	149,6	1076,6	104,7	105,5	4387,3		1667,5

Таблица 7 - Строительство автомобильной дороги II технической категории

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ
(проектный сценарий)

№ п/п	Дорожные затраты, млн.руб.				Транспортные и внетранспортные затраты, млн. руб.						Всего затрат млн руб З1	Всего дискон. затрат, млн руб ДЗ1	Чистый доход, млн.руб (З0-З1)	ЧДД млн.руб (ДЗ0-ДЗ1)
	Строительство Кс	Капит. ремонт, ремонт Кр	Содержание М	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$С^{lб}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$				
0	200,0			200,0							200,0	200,0	-200,0	-200,0
1	300,0			300,0							300,0	272,7	-300,0	-272,7
2			3,3	3,3	0,0	81,2	0,0	27,5	2,0	5,4	119,4	98,7	159,8	132,0
3			3,3	3,3	0,0	83,7	0,0	28,3	2,1	5,5	122,9	92,3	42,9	32,2
4			3,3	3,3	0,0	86,2	0,0	29,2	2,2	5,7	126,5	86,4	44,2	30,2
5			3,3	3,3	0,0	88,8	0,0	30,0	2,2	5,9	130,2	80,8	64,3	40,0
6			3,3	3,3	0,0	91,4	0,0	30,9	2,3	6,1	134,0	75,6	47,0	26,5
7		6,3	3,3	9,5	0,0	94,2	0,0	31,9	2,4	6,2	144,1	74,0	96,0	49,2
8			3,3	3,3	0,0	97,0	0,0	32,8	2,4	6,4	141,9	66,2	50,0	23,3
9			3,3	3,3	0,0	99,9	0,0	33,8	2,5	6,6	146,1	62,0	51,5	21,8
10			3,3	3,3	0,0	102,9	0,0	34,8	2,6	6,8	150,4	58,0	71,9	27,7
11			3,3	3,3	0,0	106,0	0,0	35,9	2,6	7,0	154,8	54,2	54,7	19,2
12			3,3	3,3	0,0	109,2	0,0	36,9	2,7	7,2	159,3	50,8	110,2	35,1
13		6,3	3,3	9,5	0,0	112,5	0,0	38,0	2,8	7,5	170,3	49,3	51,9	15,0
14			3,3	3,3	0,0	115,8	0,0	39,2	2,9	7,7	168,8	44,5	60,0	15,8
15			3,3	3,3	0,0	119,3	0,0	40,4	3,0	7,9	173,8	41,6	80,6	19,3
16		176	3,3	179,5	0,0	122,9	0,0	41,6	3,1	8,1	355,2	77,3	-112,5	-24,5
17			3,3	3,3	0,0	126,6	0,0	42,8	3,2	8,4	184,2	36,4	119,4	23,6
18			3,3	3,3	0,0	130,4	0,0	44,1	3,3	8,6	189,6	34,1	67,7	12,2
19			3,3	3,3	0,0	134,3	0,0	45,4	3,4	8,9	195,2	31,9	69,8	11,4
20			3,3	3,3	0,0	138,3	0,0	46,8	3,5	9,2	201,0	29,9	90,7	13,5
S	500,0	188,8	61,8	750,5	0,0	2040,5	0,0	690,1	51,0	135,2	3667,4	1616,6	720,0	50,9
													ВНД =	12%
													ИД =	1,13

2. Количество принимаемых в рассмотрение транспортных и внетранспортных затрат при наличии необходимой исходной информации может быть существенно увеличено, так как в данном примере осуществляется учет при оценке эффективности строительства автомобильной дорог только тех основных социально-экономических эффектов и потерь от реализации проекта, методика расчета которых была достаточно широко апробирована в проектных организациях.

Результаты расчета по построенной модели базисного сценария условий осуществления рассматриваемого дорожного проекта, как видно из табл. 7 , свидетельствуют о том, что его реализация при данном сценарии является экономически целесообразной, поскольку интегральный эффект от строительства новой дороги составляет 50,9 млн руб., внутренняя норма доходности (12%) превышает принятую норму дисконта (10%), а индекс доходности (1,13) больше единицы.

5.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБУЕМОГО УРОВНЯ ДЕТАЛИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Разработка базисного сценария реализации дорожного проекта создает необходимые предпосылки для его корректирования с точки зрения выбора наиболее репрезентативного метода определения значений параметров, характеризующих условия реализации инвестиционного проекта.

Методы количественной оценки параметров проекта непосредственно определяются заданной точностью расчета их значений, которая зависит от качества (уровня детализации и достоверности) проводимых для сбора необходимой информации технико-экономических изысканий или обследований. При этом имеет место следующая закономерность - с повышением качества этих работ трудоемкость и стоимость их выполнения существенно возрастают.

Например, определение одного из наиболее значимых факторов второй группы - расстояние перепробега транспортных средств в существующих условиях (в результате, например, затопления участка дороги паводком) может осуществляться тремя методами: по карте - путем расчета среднего расстояния перепробега транспортных средств без учета их структуры по видам подвижного состава или грузоподъемности; по паспортам дорог и данным учета движения - путем маршрутизации перевозок различных транспортных средств; на основе технико-экономических обследований автохозяйств - путем изучения фактического движения грузо- и пассажиропотоков между корреспондирующими пунктами. Если первый метод требует минимальных затрат (так как может быть осуществлен одним человеком в течение, допустим, двух часов), то второй - может оказаться уже значительно более трудоемким (потребовать для своего выполнения несколько дней и в ряде случаев привлечения для этого нескольких человек), а третий - очень трудоемким, связанным с длительными (многодневными) командировками специально подготовленных для такого рода исследований инженерно-технических работников.

Поэтому выбор тех или иных методов оценки значений факторов, влияющих на условия осуществления инвестиционного проекта, рекомендуется увязывать со степенью (значимостью) их влияния на основные (результирующие) показатели эффективности этого проекта. Методически для решения этой задачи может быть использовано два подхода.

Первый из них предусматривает унификацию метода расчета каждого фактора в зависимости от степени его влияния (выявленной статистическим путем) на показатели социально-экономической эффективности. В этом случае каждому фактору ставится в соответствие один единственный метод определения.

Второй подход базируется на дифференциации методов расчета каждого фактора в зависимости от выявленной в каждом конкретном случае степени его влияния на показатели общественной эффективности. В этом случае могут рассматриваться несколько методов определения одного и того же фактора в зависимости от требуемой точности его расчета (степени влияния этого фактора на показатели эффективности).

Более предпочтительным является второй подход. Преимуществами его являются не только возможность более полного и детального (индивидуального) учета условий осуществления инвестиционного процесса (что, безусловно, будет способствовать экономии ресурсов на проведение проектно-изыскательских работ), но и возможность активизации творческой деятельности экономистов и инженерно-технических работников, принимающих участие в подготовке дорожного проекта.

Оценка требуемой точности расчета устанавливается на основе анализа степени эластичности результирующих показателей дорожного проекта к потенциально возможным условиям его осуществления. Для этого производится сопоставление степени изменения интегрального эффекта, выраженной в процентах, с изменением каждого параметра (фактора), характеризующего условия реализации проекта, на заданную величину, например, на 10%.

Если процент изменения интегрального эффекта равен или превышает процент изменения рассматриваемого параметра дорожного проекта, то это свидетельствует о высокой степени влияния этого фактора на эффективность осуществления проекта, что предполагает повышение точности его расчета.

В том случае, если процент изменения интегрального эффекта более чем в два раза ниже процента изменения параметра проекта, то можно считать, что степень его влияния незначительна и, следовательно, точность определения данного фактора является вполне достаточной. Таким образом, предлагаемая процедура позволяет не только установить относительную точность определения основных параметров проекта, но и проранжировать их по степени влияния на результирующие показатели его общественной эффективности. Более подробно алгоритм анализа эластичности результирующих показателей эффективности проекта при изменении условий его осуществления рассматривается в разделе 6 данных методических указаний.

Особое внимание при оценке требуемой точности расчетов следует уделять показателям состава и структуры рассматриваемых транспортных потоков. Это связано с тем, что использование при оценке общественной эффективности воспроизводства дорог всей имеющейся номенклатуры автотранспортных средств (136 типов) априори не целесообразно, так как не дает существенного повышения точности расчетов. Поэтому во избежание существенных вычислительных трудностей рекомендуется предварительная их группировка в расчетные группы, формируемые по определенным признакам.

Такие признаки должны устанавливаться 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 целесообразно применять в тех случаях, когда точный состав транспортных потоков не известен или его невозможно предсказать.

Более детальные уровни агрегации транспортных средств устанавливаются 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, в городских условиях, когда доля легкового транспорта, составляет 70-90% от общей интенсивности движения, целесообразна более детальная группировка легковых автомобилей, при значительной доле грузового движения в транспортном потоке (40-60%) может оказаться необходимой группировка грузовых автомобилей по грузоподъемности.

После определения желаемого уровня агрегации транспортных средств по каждой выделенной их группе устанавливается 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 (эффекта) вне зависимости от уровня агрегации транспортных средств осуществляется на одну средневзвешенную по доле в транспортном потоке единицу интенсивности движения

$$A_{уд} = A_{уд1}\,\gamma_1 + A_{уд2}\,\gamma_2 + \ldots A_{удq}\,\gamma_q + \ldots + A_{удQ}\,\gamma_Q . \qquad (44)$$

где $A_{удq}$ - удельные потери (удельный эффект) 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 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ УЧЕТА ОТДЕЛЬНЫХ ФОРМ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ В СТРОИТЕЛЬСТВО (РЕКОНСТРУКЦИЮ) АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

При оценке эффективности воспроизводства автомобильных дорог следует иметь в виду, что количественная оценка многих форм проявления социально-экономических эффектов на транспорте и, особенно, в нетранспортных отраслях народного хозяйства, применительно к конкретным дорожным сооружениям может вызывать значительные трудности, связанные со сбором исходной информации.

Поэтому рекомендуется принимать к рассмотрению при расчетах общественной эффективности только такие формы проявления указанных эффектов, значимость которых, оцененная с помощью метода анализа чувствительности к величине интегрального эффекта, составляет не менее 5% от его общей величины.

2 Пример - Ниже приводятся результаты оценки значимости социально-экономических эффектов от увеличения скорости движения при устройстве конструкции дорожной одежды с

асфальтобетонным покрытием.

Принятые исходные данные:
протяженность дороги - 1км;
начальная интенсивность движения – 10000 авт/сут,
темп роста интенсивности движения по экспоненциальному закону - 5%,
стоимость строительства конструкции - 30 млн руб;
затраты на капитальный ремонт – 12 млн руб. (через 12 лет);
затраты на ремонт – 6,2 млн руб. (через 6 лет);
стоимость содержания – 0,7 млн руб в год.
состав и структура движения (согласно табл. 8).

Таблица 8 - Состав и структур автотранспортного потока

Вид транспортных средств	Основные марки автомобилей	Доля в потоке
Легковые автомобили:		
1-ой группы	ВАЗ (2101-2109)	0,20
2-ой группы	ВАЗ (2110 –2112), ГАЗ (3102-3105)	0,13
3-ей группы	Ford, Nissan ,Toyota, Volvo, Volksvagen, BMV, Mercedes	0,25
4-ой группы	Mitsubishi Pajero, Grand Cherokee	0,08
Грузовые автомобили	ГАЗ (33021, 3302), КаМАЗ -53215	0,29
Автобусы	ЛиАЗ (158, 677,5256, 6240)	0,05

Результаты расчета эффектов от снижения себестоимости пробега автомобилей $Э_С$, сокращения времени пребывания пассажиров в пути $Э_Р$, снижения капитальных вложений в автомобильный транспорт $Э_К$ и уменьшения потребности в оборотных средствах $Э_О$ при разных показателях снижения фактической скорости движения по сравнению с нормативной приведены в табл.9.

Таблица 9 - Значения эффектов, обусловленных повышением фактической скорости движения транспортных потоков $V_ф$ до ее расчетной величины $V_р$

а) в абсолютном выражении

$V_ф$, км/ч (при $V_р$ = 100)	$Э_С$, млн руб.	$Э_Р$, млн руб.	$Э_К$, млн руб.	$Э_{Оt}$, млн руб.	Итого, млн руб.
100	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00
90	1,5	1,4	0,057	0,065	3,022
80	3,7	3,3	0,136	0,153	7,289
70	6,6	5,9	0,244	0,276	13,020
60	10,7	9,6	0,399	0,450	21,149
50	16,9	15,1	0,629	0,709	33,338

б) в относительном выражении

$V_ф$, км/ч (при $V_р$ = 100)	$Э_С$, %	$Э_Р$, %	$Э_К$, %	$Э_{Оt}$, %	Итого, %
100	0,0	0,0	0,000	0,000	0,00
90	50,69	45,29	1,89	2,13	100,00
80	50,69	45,29	1,89	2,13	100,00
70	50,69	45,29	1,89	2,13	100,00
60	50,69	45,29	1,89	2,13	100,00
50	50,69	45,29	1,89	2,13	100,00

Их анализ позволяет сделать следующие выводы:

1) Удельный вес потерь от увеличения капитальных вложений в автомобильный транспорт и увеличения потребности предприятий в оборотных средствах в результате снижения скорости транспортных потоков является весьма небольшим (всего 4,02%) по сравнению с долей других потерь. Это свидетельствует о том, что их значимость в общей величине интегрального эффекта меньше заданной точности расчета каждого из них (5%) и поэтому эти виды потерь могут быть исключены из дальнейшего рассмотрения.

2) структура потерь при заданных темпах и законе роста интенсивности движения является неизменной во времени.

5.5 ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ ОБЩЕСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАПИТАЛЬНОГО РЕМОНТА И РЕМОНТА ДОРОГ

Главной особенностью этих моделей является более детальное отражение при их формировании всех видов социально-экономических потерь, которые в общем случае можно подразделить на две группы:

1) эксплуатационные потери, возникающие в процессе физического и функционального износа конструкций автомобильных дорог,

2) операционные потери, возникающие в результате ограничения или перекрытия движения транспортных потоков в периоды их ремонта.

Эксплуатационные социально-экономические потери, учитывая необратимость снижения транспортно-эксплуатационных качеств дорожных сооружений, рекомендуется рассчитывать во всех случаях вне зависимости от вида рассматриваемых стратегий простого или расширенного воспроизводства.

Операционные социально-экономические потери, как имеющие периодический характер и зависящие от принятых методов организации работ по ремонту сооружений, а также времени их проведения, рекомендуется рассчитывать в следующих случаях:

- ремонтные работы проводятся при высокой интенсивности движения;
- имеет место существенное перекрытие проезжей части дороги или ее полное закрытие с переключением движения на объезд;
- величина операционных потерь по сравниваемым вариантам ремонтов существенно различается между собой.

Не рекомендуется рассчитывать операционные потери, если:

- ремонтные работы выполняются в ночное время суток;
- в период их проведения имеет место небольшая, по сравнению со среднесуточной, интенсивность движения;
- принятая протяженность ремонтируемых участков не оказывает существенного влияния на скорость движения транспортных потоков;
- размеры перекрытия проезжей части дороги не приводят к существенному ограничению транспортных потоков;
- величина операционных потерь по всем сравниваемым вариантам ремонтов является примерно одинаковой.

Определение социально-экономических операционных потерь при оценке эффективности ремонта и капитального ремонта дорожных сооружений осуществляет-

ся по формулам (20) – (38) с коррекцией:

- на продолжительность каждого периода ремонта (которая при сроках ремонтных работ, некратных одному году, вводится для неполного года в долях единицы);

- 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:

а) при частичном перекрытии движения по дороге

1) протяженность каждой зоны ремонта, км;

2) средняя скорость движения транспортного потока в зоне ремонта, км/ч;

3) среднее время простоев автомобилей в случае попеременного их пропуска по одной полосе движения;

4) продолжительность ремонтных работ в долях года.

а) при полном перекрытии движения по дороге

1) протяженность объезда ремонтируемого участка;

2) скорость движения транспортного потока на объезде;

3) продолжительность ремонтных работ в долях года.

Для ввода указанных данных в компьютерную модель должны быть зарезервированы соответствующие ячейки в панели исходных данных и управления расчетами. При необходимости оценки абсолютной или относительной величины этих видов потерь в их общей величине от неудовлетворительного состояния дорожных сооружений по годам анализируемого периода рекомендуется выделять в расчетных таблицах специальные графы для их регистрации.

Примеры формирования компьютерных моделей оценки эффективности капитального ремонта и ремонта дорог рассмотрены в Приложениях И и К.

5.6 РАЗРАБОТКА КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ОЦЕНКИ БЮДЖЕТНОЙ И КОММЕРЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ

Формирование компьютерных моделей оценки коммерческой и бюджетной эффективности дорожных сооружений в системе электронных таблиц MS Excel осуществляется по тем же принципам, что и моделей оценки общественной эффективности. Различия имеют место только при определении состава показателей панелей управления расчетами и расчетных таблиц, которые также могут предусматривать различную степень детализации исходных и выходных данных.

5.6.1 ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КОММЕРЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНОГО СООРУЖЕНИЯ

3 Пример - Предположим, что требуется оценить коммерческую эффективность проекта

строительства платного участка автомобильной дороги, протяженностью 5 км, который обеспечивает спрямление существующей автомагистрали в Московской области.

Исходные данные:

- стоимость строительства - 440 млн руб;
- единовременные затраты на организацию платного проезда – 30 млн руб;
- текущие затраты на организацию платного проезда – 2,5 млн руб в год;
- затраты на содержание – 0,9 млн руб./ км;
- затраты на ремонт – 6 млн руб/ км (с периодичностью 6 лет);
- затраты на капитальный ремонт – 12 млн руб/км через 12 лет
- ожидаемый платежеспособный спрос на проезд (интенсивность движения) – 15000 авт/сут;
- ожидаемый среднегодовой темп роста интенсивности движения – 2%;
- средний тариф за проезд – 10 руб;
- доля других доходов в процентах от платы за проезд – 10%.

Для реализации проекта предполагается создать государственно-частное партнерство с долей частного капитала в строительстве автомобильной дороги, равной 50%. За счет частного капитала также покрываются все затраты на организацию платного проезда, капитальный ремонт, ремонт и содержание построенного сооружения.

Средний ежегодный темп роста инфляции в течение рассматриваемого расчетного периода ожидается в размере 6 %. Коммерческая норма дисконта составляет 15 %. Кроме того известно, что частный инвестор может вложить в строительную часть проекта только 50 % собственных средств. Оставшиеся средства он предполагает взять в кредит в банке на следующих условиях:

- срок займа - 5 лет;
- реальная ставка процента по кредиту – 18 %;
- условия возврата займа – 10% в течение первого года, по 20% в течение 2,3 и 4 года и 30 % - в течение 5 года.

Сначала оценивается коммерческая эффективность данного дорожного проекта в целом (т.е. без учета условий его финансирования) с целью выявления его экономический привлекательности для потенциальных инвесторов. Для выполнения расчетов по этому этапу панель исходных данных и управления компьютерной моделью можно не создавать, а ограничиться только формированием расчетной таблицы (табл. 10).

Ее заполнение не требует особых комментариев, так как все расчеты выполняются в текущих ценах и сводятся в основном к калькуляции расходов частного инвестора по созданию, ремонту, операционному и техническому обслуживанию платного дорожного объекта, и его доходов от эксплуатации этого объекта.

В данном примере единовременные инвестиционные затраты частного капитала (в нулевом году - год строительства платной дороги), включают в себя половину капитальных вложений в строительство дороги (220 млн руб.) и единовременные затраты на организацию платного проезда - здания и сооружения пунктов сбора платы за проезд, ограждающие устройства и т. д. (30 млн. руб.).

Как видно из табл.10, рассматриваемый проект может считаться коммерчески привлекательным, поскольку интегральный эффект, получаемый от его реализации, достаточно высокий (115,7 млн руб.), внутренняя норма доходности (22%) превышает принятую норму прибыли на капитал (15%), а индекс доходности первоначальных инвестиций (1,46) значительно больше 1.

Затем оценивается коммерческая эффективность данного дорожного проекта для каждого из его участников, что предполагает предварительную разработку

Таблица 10 - Оценка коммерческой эффективности проекта строительства участка платной автомобильной дороги в целом

№ п/п	Наименование денежных потоков	Показатели потоков по годам, млн руб.								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Поток от инвестиционной деятельности (ИД)	-250								
2	Средний тариф за проезд, руб/авт	0	10	10	10	10	10	10	10	10
3	Общая интенсивность движения, авт/сут	15000	15300	15606	15918	16236	16561	16892	17230	17575
4	Плата за проезд, млн. руб/год	0	55,8	57,0	58,1	59,3	60,4	61,7	62,9	64,1
5	Другие поступления, млн. руб.	0	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4
6	Всего поступления, млн. руб.	0	61,4	62,7	63,9	65,2	66,5	67,8	69,2	70,6
7	Затраты на организацию сбора платы, млн руб.	0	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
8	Затраты на капитальный ремонт и ремонт							30,00		
9	Затраты на содержание, млн руб.	0	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10	Всего затрат, млн руб.	0	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	37,00	7,00	7,00
11	Сальдо потока от операционной деятельности (ОД)	0	54,43	55,66	56,91	58,19	59,49	30,82	62,18	63,56
12	Сальдо потока от ОД и ИД	-250,0	54,4	55,7	56,9	58,2	59,5	30,8	62,2	63,6
13	Коэффициент дисконтирования	1,000	0,870	0,756	0,658	0,572	0,497	0,432	0,376	0,327
14	Дисконтируемый поток, млн. руб.	-250,0	47,3	42,1	37,4	33,3	29,6	13,3	23,4	20,8
15	ЧДД, млн. руб.	-250,0	-202,7	-160,6	-123,2	-89,9	-60,3	-47,0	-23,6	-2,8

Продолжение табл.10.

№ п/п	Показатели потоков по годам, млн руб.												
	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1													
2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	17926	18285	18651	19024	19404	19792	20188	20592	21004	21424	21852	22289	22735
4	65,4	66,7	68,1	69,4	70,8	72,2	73,7	75,2	76,7	78,2	79,8	81,4	83,0
5	6,5	6,7	6,8	6,9	7,1	7,2	7,4	7,5	7,7	7,8	8,0	8,1	8,3
6	72,0	73,4	74,9	76,4	77,9	79,5	81,1	82,7	84,3	86,0	87,7	89,5	91,3
7	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
8					60,00							30,00	
9	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50	4,50
10	7,00	7,00	7,00	7,00	67,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	37,00	7,00
11	64,97	66,41	67,88	69,38	10,91	72,47	74,05	75,68	77,33	79,02	80,74	52,49	84,28
12	65,0	66,4	67,9	69,4	10,9	72,5	74,1	75,7	77,3	79,0	80,7	52,5	84,3
13	0,284	0,247	0,215	0,187	0,163	0,141	0,123	0,107	0,093	0,081	0,070	0,061	0,053
14	18,5	16,4	14,6	13,0	1,8	10,2	9,1	8,1	7,2	6,4	5,7	3,2	4,5
15	15,6	32,1	46,6	59,6	61,4	71,6	80,7	88,8	96,0	102,4	108,1	111,3	115,7

Таблица 11 - Панель исходных данных и управления компьютерной моделью оценки эффективности проекта по строительству платной дороги

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Варианты	Длина дороги L, км	Инвестиции, млн руб.				Затраты, млн руб.		N_0 авт/сут	Темп роста N, %
			Строительство	Капитальн. ремонт	Ремонт	Пункты сбора платы	на содержание	на сбор платы		
6	Б									
7	П	5	220	60	30	30	4,5	2,5	15000	2

Продолжение таблицы 11

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
	Доля отдельных видов автомобилей в потоке по классам (грузоподъемности) в долях единицы									
	Легковых автомобилей			Автобусов			Грузовых автомобилей			
	Л-1	Л-2	Л-3	А-1	А-2	А-3	Г-1	Г-2	Г-3	Г-4
6										
7	0,14	0,18	0,16	0,01	0,02	0,03	0,07	0,09	0,18	0,12

Продолжение таблицы 11

	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD
	Расчетная величина тарифов по отдельным видам автомобилей в потоке по классам (грузоподъемности), руб.									
	Легковых автомобилей			Автобусов				Грузовых автомобилей		
	Л-1	Л-2	Л-3	А-1	А-2	А-3	Г-1	Г-2	Г-3	Г-4
6										
7	4	5	7	6	8	12	8	9	10	14

Окончание таблицы. 11

	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO
	Средний тариф, руб	Норма дисконта, %	Темп инфляции, %	Размер кредита, млн руб.	% по кредиту	Срок займа, годы	Возврат тела кредита по годам, в %				
							1	2	3	4	5
6											
7	8	15	6	125	18	5	20	20	20	20	20

схемы финансирования проекта и ее согласования со всеми участниками (заказчиками, инвесторами, акционерами).

На этом этапе оценки коммерческой эффективности инвестиций, принимая во внимание более детальный и многовариантный подход к определению расходов и доходов частных инвесторов, рекомендуется до начала расчетов сформировать панель исходных данных и управления компьютерной моделью.

Одна из возможных форм такой панели представлена в табл. 11. В этой панели, которая содержит исходные данные рассматриваемого примера, зарезервированы ячейки для расчета средних тарифов за проезд при возможных изменениях в

структуре транспортных потоков, что естественно предполагает более высокую степень детализации расчетов коммерческой эффективности строительства и эксплуатации платных дорожных сооружений.

На основе исходных данных в сформированной панели управления компьютерной моделью разрабатывается расчетная таблица, все ячейки которой имеют формульные взаимосвязи с панелью управления (табл. 12).

По представленным в этой таблице показателям проекта необходимо сделать следующие комментарии:

1) индекс инфляции на каждом шаге расчета определяется по формуле

$$I_t = (1+i)^t, \tag{45}$$

где i - темп инфляции за шаг начисления процентов в долях единицы,

t - порядковый номер года осуществления проекта;

2) при определении размера процентных выплат должна использоваться номинальная ставка процента за кредит, которая определяется по формуле Фишера

$$P_{нt} = (1+P_p)(1+i)^t - 1, \tag{46}$$

где P_p – реальная ставка процента за один шаг (год) начисления процентов в долях единицы.

Как видно из табл. 12 рассматриваемый инвестиционный проект является коммерчески выгодным для частного инвестора, так как интегральный коммерческий эффект составляет 82,7 млн руб.

Рассчитанный показатель внутренней нормы доходности равен 21,6%, что выше приемлемой для инвестора нормы прибыли на капитал (15%). Индекс доходности проекта составляет 1,66, что значительно больше допустимой нормы, равной 1.

Кроме того, проект является финансово реализуемым (все показатели по п. 19 табл.12 являются неотрицательными).

Вместе с тем следует отметить, что затраты на обслуживание долга в условиях инфляции являются весьма значительными даже при относительно небольших ставках ссудного процента. Как видно из п.п. 15 и 16 табл. 12, размеры процентных выплат в данном примере (155,8 млн руб.) существенно превышают выплату основного долга (125 млн руб.).

Это свидетельствует о том, что даже, на первый взгляд, незначительное изменение условий финансирования дорожного проекта в сторону повышения процента по займу может существенно сказаться на его коммерческой эффективности.

5.6.2 ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ БЮДЖЕТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА УЧАСТКА ДОРОГИ

Формирование компьютерной модели оценки бюджетной эффективности проекта строительства (реконструкции) автомобильной дороги предполагает формирование только расчетной таблицы, построение которой рассматривается на следующем примере.

Таблица 12 - Оценка коммерческой эффективности строительства участка платной автомобильной дороги

№ п/п	Наименование денежных потоков	Показатели потоков по годам, млн руб.								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Индекс инфляции	1	1,06	1,124	1,191	1,262	1,338	1,419	1,504	1,594
Инвестиционная и операционная деятельность										
2	Поток от инвестиционной деятельности (ИД)	-250								
3	Средний тариф за проезд, руб/авт	10	10,6	11,2	11,9	12,6	13,4	14,2	15,0	15,9
4	Общая интенсивность движения, авт/сут	15000	15300	15606	15918	16236	16561	16892	17230	17575
5	Плата за проезд за год, млн. руб.		59,2	64,0	69,2	74,8	80,9	87,5	94,6	102,2
6	Другие поступления, млн. руб.		5,9	6,4	6,9	7,5	8,1	8,7	9,5	10,2
7	Всего поступления, млн. руб.		65,1	70,4	76,1	82,3	89,0	96,2	104,0	112,5
8	Затраты на организацию сбора платы, млн руб.		2,65	2,81	2,98	3,16	3,35	3,55	3,76	3,98
9	Затраты на капремонт, ремонт и содержание, млн р.		4,77	5,06	5,36	5,68	6,02	48,94	6,77	7,17
10	Всего затрат, млн руб.		7,42	7,87	8,34	8,84	9,37	52,49	10,53	11,16
11	Сальдо потока от операционной деятельности (ОД)		57,70	62,54	67,78	73,46	79,62	43,72	93,50	101,31
Финансовая деятельность										
12	Поток собственных средств, млн. руб.	125								
13	Заемные средства, млн. руб.	130								
14	Номинальная ставка процента	0,18	0,25	0,33	0,41	0,49	0,58	0,0	0,0	0,0
15	Долг, млн. руб.	125	112,5	87,5	62,5	37,5	0,0	0,0	0,0	0,0
16	Проценты, млн. руб.		-31,4	-36,7	-35,5	-30,6	-21,7	0,0	0,0	0,0
17	Возврат основного долга, млн. руб.		-12,5	-25,0	-25,0	-25,0	-37,5	0,0	0,0	0,0
18	Сальдо потока от финансовой деятельности (ФД)	250	-43,9	-61,7	-60,5	-55,6	-59,2	0,0	0,0	0,0
19	Суммарное сальдо ИД, ОД, ФД.	0	13,85	0,9	7,3	17,9	20,4	43,7	93,5	101,3
Эффективность собственного капитала										
20	Поток для собственного капитала, млн. руб.	-125	13,85	0,9	7,3	17,9	20,4	43,7	93,5	101,3
21	То же в дефлированных ценах	-125	13,06	0,78	6,14	14,14	15,24	30,82	62,18	63,56
22	Коэффициент дисконтирования	1	0,870	0,756	0,658	0,572	0,497	0,432	0,376	0,327
23	Дисконтируемый поток, млн. руб.	-125	11,4	0,6	4,0	8,1	7,6	13,3	23,4	20,8
24	ЧДД, млн. руб.	-125	-113,6	-113,1	-109,0	-100,9	-93,3	-80,0	-56,6	-35,9

Окончание табл. 12

Показатели потоков по годам, млн руб.													№
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	п/п
1,69	1,79	1,90	2,01	2,13	2,26	2,40	2,54	2,69	2,85	3,03	3,21	3,40	1
Инвестиционная и операционная деятельность													
													2
16,9	17,9	19,0	20,1	21,3	22,6	24,0	25,4	26,9	28,5	30,3	32,1	34,0	3
17926	18285	18651	19024	19404	19792	20188	20592	21004	21424	21852	22289	22735	4
110,5	119,5	129,2	139,7	151,1	163,3	176,6	190,9	206,4	223,2	241,3	260,9	282,1	5
11,1	12,0	12,9	14,0	15,1	16,3	17,7	19,1	20,6	22,3	24,1	26,1	28,2	6
121,6	131,5	142,1	153,7	166,2	179,7	194,3	210,0	227,1	245,5	265,5	287,0	310,3	7
4,22	4,48	4,75	5,03	5,33	5,65	5,99	6,35	6,73	7,14	7,56	8,02	8,50	8
7,60	8,06	8,54	9,05	137,57	10,17	10,78	11,43	12,12	12,84	13,62	110,65	15,30	9
11,83	12,54	13,29	14,09	142,91	15,83	16,78	17,78	18,85	19,98	21,18	118,66	23,80	10
109,77	118,94	128,86	139,61	23,26	163,84	177,48	192,24	208,23	225,54	244,28	168,35	286,52	11
Финансовая деятельность													
													12
													13
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	15
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18
109,8	118,9	128,9	139,6	23,3	163,8	177,5	192,2	208,2	225,5	244,3	168,3	286,5	19
Эффективность собственного капитала													
109,8	118,9	128,9	139,6	23,3	163,8	177,5	192,2	208,2	225,5	244,3	168,3	286,5	20
64,97	66,41	67,88	69,38	10,91	72,47	74,05	75,68	77,33	79,02	80,74	52,49	84,28	21
0,284	0,247	0,215	0,187	0,163	0,141	0,123	0,107	0,093	0,081	0,070	0,061	0,053	22
18,5	16,4	14,6	13,0	1,8	10,2	9,1	8,1	7,2	6,4	5,7	3,2	4,5	23
-17,4	-1,0	13,6	26,6	28,3	38,6	47,7	55,8	63,0	69,3	75,0	78,2	82,7	24

4 Пример - Требуется оценить региональную бюджетную эффективность реконструкции участка дороги между пунктами А и Б в Воронежской области, в полосе отвода которой предполагается размещение зданий и сооружений автотранспортного и дорожного сервиса.

Стоимость реконструкции дороги, включая строительство зданий и сооружений автотранспортного и дорожного сервиса составляет 200 млн. руб. При этом расходы областного бюджета на осуществление данного проекта установлены в размере 50 млн. руб.

Налоговое окружение проекта в период реконструкции (срок которой составляет 1 год) и после ее осуществления, включая налогооблагаемые базы, характеризуется данными табл.13.

Таблица 13 - Исходные данные для расчета областной бюджетной эффективности

Вид налога	Ставка процента	% отчислений в бюджеты		Налогооблагаемая база, тыс. руб.	
		федеральный	региональный	в период реконструкции	после реконструкции
НДС	18	18	-	-	-
Налог на имущество	2,2	-	2,2	80000	80000
Налог на прибыль	20	2	18	30000	20000
Налог на доходы физических лиц	13	-	13	60000	20000

Норма дисконта принята равной 15%.

Размеры налогооблагаемых баз в период реконструкции дороги установлены на основе следующих предпосылок: по налогу на добавленную стоимость - исходя из доли нематериальных затрат и прибыли в составе стоимости реконструкции участка дороги равной 30%;

по налогу на имущество – исходя из балансовой стоимости зданий и сооружений автотранспортного и дорожного сервиса в размере 80 млн руб.;

по налогу на прибыль – исходя из ее доли в стоимости реконструкции, равной 15%;

по подоходному налогу – исходя из доли общей заработной платы в стоимости реконструкции, равной 30%.

Размеры налогооблагаемых баз по введенным в действие после реконструкции дороги предприятиям автотранспортного и дорожного сервиса приняты на основе объектов-аналогов.

Расчет бюджетной эффективности проекта в прогнозных ценах приведен в табл.14.

Результаты расчета свидетельствуют о том, что инвестирование бюджетных средств Воронежской области в реконструкцию рассматриваемого участка дороги является достаточно эффективными, так как чистый дисконтируемый доход за рассматриваемый период времени реализации проекта (17 лет) составляет 30,1 млн. руб., а внутренняя норма доходности, равная 22% почти в 1,5 раза превышает установленную норму доходности инвестиций из регионального бюджета.

6 УЧЕТ ФАКТОРОВ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ

6.1 ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Учет факторов неопределенности и риска инвестиционных проектов является одним из важных условий обеспечения их фактической реализуемости. Под неопределенностью понимают неполноту или неточность информации об условиях реализации проекта, а под риском – возможность наступления некоторого неблагоприятного события, влекущего за собой различного рода негативные последствия для всех или отдельных участников инвестиционного проекта. Понятия «неопределенность»

Таблица 14 - Оценка бюджетной эффективности строительства участка платной автомобильной дороги

№ п/п	Наименование денежных потоков	Показатели потоков по годам, млн руб.								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Индекс инфляции	1	1,06	1,12	1,19	1,26	1,34	1,42	1,50	2,06
2	Налог на добавленную стоимость									
3	Налог на имущество	1,76	1,87	1,98	2,10	2,22	2,36	2,50	2,65	3,63
4	Налог на прибыль	5,4	3,82	4,04	4,29	4,54	4,82	5,11	5,41	7,42
5	Подоходный налог с работников	7,8	2,76	2,92	3,10	3,28	3,48	3,69	3,91	5,36
6	Итого поступления в бюджет	14,96	8,44	8,94	9,48	10,05	10,65	11,29	11,97	16,40
7	Расходы бюджета	-50								
8	Бюджетный эффект	-35,04	8,44	8,94	9,48	10,05	10,65	11,29	11,97	16,40
9	Дефлированных бюджетный эффект	-35,04	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96
10	Коэффициент дисконтирования	1	0,870	0,756	0,658	0,572	0,497	0,432	0,376	0,327
11	Дисконтируемый поток, млн. руб.	-35,04	6,92	6,02	5,23	4,55	3,96	3,44	2,99	2,60
12	ЧДД, млн. руб.	-35,04	-28,12	-22,10	-16,87	-12,31	-8,36	-4,92	-1,92	0,68
№ п/п	Наименование денежных потоков	Показатели потоков по годам, млн руб.								
		9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Индекс инфляции	2,18	2,31	2,45	2,60	2,76	2,92	3,06	3,24	3,44
2	Налог на добавленную стоимость									
3	Налог на имущество	3,84	4,07	4,32	4,58	4,85	5,14	5,39	5,71	6,05
4	Налог на прибыль	7,86	8,33	8,83	9,36	9,92	10,52	11,02	11,68	12,38
5	Подоходный налог с работников	5,68	6,02	6,38	6,76	7,17	7,60	7,96	8,43	8,94
6	Итого поступления в бюджет	17,38	18,42	19,53	20,70	21,94	23,26	24,36	25,82	27,37
7	Расходы бюджета									
8	Бюджетный эффект	17,38	18,42	19,53	20,70	21,94	23,26	24,36	25,82	27,37
9	Дефлированных бюджетный эффект	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96	7,96
10	Коэффициент дисконтирования	0,284	0,247	0,215	0,187	0,163	0,141	0,123	0,107	0,093
11	Дисконтируемый поток, млн. руб.	2,26	1,97	1,71	1,49	1,29	1,12	0,98	0,85	0,74
12	ЧДД, млн. руб.	2,94	4,91	6,62	8,11	9,40	10,53	11,51	12,36	13,10

и «риск» тесно связаны друг с другом, однако между ними имеются существенные различия.

Во-первых, неопределенность имеет место всегда, а риск только в тех случаях, когда принимать решение необходимо, так как именно необходимость принимать решения в условиях неопределенности порождает риск; при отсутствии таковой необходимости риск отсутствует.

Во-вторых, неопределенность объективна, а риск субъективен, поскольку связан с оценкой возникновения последствий, неблагоприятных для конкретных участников проекта в ходе его реализации. Субъективность риска в первую очередь проявляется в том, что «плохие» для одного участника условия, могут оказаться для другого «хорошими».

Учет неопределенности и риска при оценке эффективности дорожных проектов рекомендуется осуществлять в следующие три этапа: качественный анализ, количественный анализ, разработка мер воздействия на факторы риска и оптимизация риска.

На первом этапе с целью идентификации рисков производится их выявление, описание и классификация, создающая необходимые предпосылки для определения степени их управляемости, а также упорядочения по способам учета.

На втором этапе производится формализованное описание неопределенности (если имеется информация об условиях реализации проекта в форме каких-либо вероятностных законов распределения), а также выбор измерителей рисков и их расчет.

Если вероятности различных условий реализации инвестиционного проекта точно известны, ожидаемый интегральный эффект рассчитывается по формуле математического ожидания

$$ЧДД_o = \sum_i ЧДД_i \cdot P_i, \quad (47)$$

где $ЧДД_i$ – интегральный эффект при i – м сценарии реализации;

P_i- вероятность реализации этого сценария.

В общем случае, когда информация о вероятностях условий реализации инвестиционного проекта отсутствует, расчет ожидаемого интегрального эффекта рекомендуется производить по формуле Гурвица

$$ЧДД_o = \lambda\ ЧДД_{max} + (1 - \lambda)\ ЧДД_{min}, \quad (48)$$

где $ЧДД_{max}$, $ЧДД_{min}$ - соответственно наибольший и наименьший эффект в рассматриваемых границах изменения параметров или сценариев инвестиционного проекта;

λ - специальный норматив для учета неопределенности эффекта, отражающий систему предпочтений соответствующего хозяйствующего субъекта в условиях неопределенности (рекомендуется принимать при расчете общественной эффективности проектов, равным 0,3, т.е. исходить из умеренной пессимистической оценки условий их реализации).

На третьем этапе в целях оптимизации риска рассматриваются различные стратегии реализации инвестиционного проекта, а также методы учета риска, характеризуемые различной точностью оценки его влияния на результирующие показатели инвестиционного проекта. Это обусловлено тем, что использование в проекте практически любых механизмов снижения риска требует от участников проекта дополнительных затрат (например, на создание резервов или запасов), величина которых зависит как от выбранной стратегии реализации проекта, так и от применяемого метода учета риска.

6.2 КЛАССИФИКАЦИЯ ФАКТОРОВ РИСКА ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ

В настоящее время все риски, возникающие при реализации дорожных проектов, в зависимости от их направленности можно подразделить на пять следующих групп: по видам субъектов хозяйственной деятельности; по видам рисков, по видам потерь, по источникам возникновения, по степени предсказуемости, по отношению к проекту.

По видам субъектов хозяйственной деятельности различают риски по дорожному хозяйству в целом, региональному органу управления, дорожной организации и команде управления проектом.

По видам рисков их деление производится на политические, социальные, экономические, экологические и техногенные.

По видам ущерба различают риски, обусловливающие материальные, кадровые и финансовые потери, а также потери времени.

По источникам возникновения риски подразделяют на систематические и несистематические.

По отношению к проекту риски делятся на внешние и внутренние.

Приведенная типовая классификация рисков дает общее представление об их виде и характере применительно к воспроизводству дорожных сооружений, что является важным для выработки общих методологических принципов качественного и количественного описания рисков дорожных проектов. Однако данная классификация имеет определенные недостатки, так как, во-первых, не позволяет дать описание рисков в преломлении к изменению параметров (условий реализации) дорожных проектов и, во-вторых, не указывает на конкретную стадию их осуществления (проектирование, строительство или эксплуатация сооружения), в которой они проявляются.

В связи с этим для практических целей управления рисками дорожных проектов рекомендуется их классификация, опосредованная через факторы риска, т.е. через потенциально возможные неблагоприятные изменения основных параметров или условий реализации дорожных проектов

В соответствии с этой классификацией все факторы риска осуществления дорожных проектов делятся на три группы: при проектировании, строительстве и эксплуатации сооружений.

В группу факторов риска при проектировании входят факторы риска в оценке: параметров движения (интенсивности, состава и скорости автотранспортных потоков), стоимостных показателей, условий выполнения работ, социально-экономических эффектов и режима функционирования.

В группу факторов риска при строительстве сооружений входят факторы риска: от увеличения сроков строительства, завышения стоимости строительства, нарушения технологии строительства и несвоевременного финансирования.

В группу факторов риска при эксплуатации сооружений входят факторы риска: в оценке физического и морального износа дорожных сооружений, определении затрат на эксплуатацию, оценке условий движения транспорта и оценке вероятности возникновения чрезвычайных ситуаций.

Особенностью данной классификации является то, что все приведенные в ней факторы риска могут быть обусловлены не одним, а несколькими видами типовых рисков. Например, такой фактор риска как возможное снижение интенсивности движения по дорожному сооружению может являться одновременно следствием и политических и экономических обстоятельств, а ошибки в сторону занижения стоимостных показателей проектов могут предопределяться как экономическими, так и техногенными причинами.

При описании и классификации факторов риска при реализации конкретного дорожного проекта рекомендуется учитывать следующие положения:

- наибольшее число факторов риска возникает на стадии проектирования дорожных сооружений, так как, во-первых, эта стадия является предынвестиционной и поэтому на значительно больший временной промежуток, чем другие отстоит от срока реализации проекта и, во-вторых, именно на этой стадии определяются все его основные параметры;

- наиболее значимые факторы риска на данной стадии заключены в оценке условий осуществления транспортного процесса по проектируемому дорожному сооружению и, в частности в определении интенсивности, состава и скорости движения автотранспортных средств, поскольку необходимость прогнозирования указанных показателей на весь расчетный срок проектирования дорожных сооружений (20-30лет) значительно усиливает степень их неопределенности, а, следовательно, и все факторы риска, связанные с ошибками при определении этих показателей (затрат на осуществление перевозок, тарифов за проезд, транспортных эффектов от улучшения дорожных условий и т.п.);

- вторыми по значимости факторами риска на стадии проектировании являются все виды показателей стоимостных затрат на строительство, ремонт и содержание сооружений, что обусловлено достаточно высоким уровнем инфляции в России;

- особое место в классификации рисков на стадии проектирования должна занимать группа факторов риска в определении условий функционирования дорожных сооружений, которые учитывают возможность их преждевременного (ненормативного) износа или разрушения в связи с воздействиями агрессивной среды, стихийными бедствиями, автомобильными и другими катастрофами. Указанные виды факторов риска не являются систематическими. Кроме того, значимость их влияния на условия реализации разных дорожных проектов, запроектированных даже в одном и том же территориальном районе, может быть различной, что зависит от мно-

гих локальных факторов. Поэтому порядок их учета должен регламентироваться специальным технико-экономическим обоснованием, детально описывающим возможные формы и степень проявления этих факторов риска;

- основные факторы риска на стадии строительства дорожных сооружений обусловлены, как правило, негативными отклонениями реальных условий их строительства от запроектированных. Данные факторы риска могут возникать одновременно и поочередно и оказывать разную степень влияния на условия реализации дорожных проектов. Поэтому априори выделить из них более и менее значимые не представляется возможным;

- основные факторы риска на стадии эксплуатации, также как и на предыдущей стадии, в первую очередь обусловлены возможными отклонениями реальных условий эксплуатации сооружений от запроектированных. Но вместе с тем они могут быть и следствием недостаточно качественного строительства дорожных объектов в результате нарушения технологии производства работ или других условий их выполнения. Данные факторы риска проявляются в ускоренном физическом или моральном износе дорожного сооружения, увеличении затрат на его эксплуатацию, в увеличении вероятности чрезвычайных ситуаций. Эти факторы риска также не могут быть заранее проранжированы по значимости, так как степень влияния каждого из них на условия реализации дорожного проекта зависит от конкретных условий его осуществления;

- принимаемые к рассмотрению факторы риска могут быть связаны как с неопределенностью условий реализации проекта в перспективе, так и с возможными ошибками в определении ретроспективных исходных данных, характеризующих базовый вариант проекта.

6.3 КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ФАКТОРОВ РИСКА И ИХ РАНЖИРОВАНИЕ ПО СТЕПЕНИ ЗНАЧИМОСТИ

6.3.1 Количественная оценка факторов риска осуществляется на основе определения потенциально возможных изменений параметров дорожного проекта, связанных с погрешностью их определения или с неопределенностью условий реализации проекта в перспективе.

Для решения данной задачи в условиях интервальной неопределенности условий реализации проекта используется экспертный подход, в процессе которого должны быть установлены предельные отклонения (пессимистическое и оптимистическое) параметров дорожного проекта от умеренно пессимистической их оценки в разработанном базисном сценарии осуществления.

5 Пример - Допустим, что при оценке эффективности строительства дороги II категории (пример 1) разработчиками проекта принято целесообразным исходить из следующих экспертных соотношений крайних (предельных) оценок его параметров:

- оптимистическая оценка отличается от умеренно пессимистической на 50% в направлении благоприятных условий реализации проекта;

- пессимистическая оценка отличается от умеренно пессимистической на 30 % в направлении неблагоприятных условий его реализации.

Принятые умеренно пессимистические (УП) предельные оценки: оптимистические (О) и пессимистические (П) факторов риска рассматриваемого дорожного проекта представлены в табл. 15.

Таблица 15 - Экспертные оценки предельных значений факторов риска дорожного проекта

№ п/п	Наименование показателя	Обозначение	Единица измерения	Значение показателя		
				О	УП	П
1	Потери времени автомобилей при задержках	tз	авт/ч	0,075	0,15	0,195
2	Период ограничения движения автомобилей	До	дни	25	50	65
3	Доля автомобилей, направляемых в объезд	β	в долях единицы	0,25	0,5	0,65
4	Протяженность объезда	Lоб	км	12,5	25	32,5
5	Скорость движения по существующей дороге	V сущ	км/ч	52	40	28
6	Скорость движения по новой дороге	V нов	км/ч	78,0	60	42
7	Скорость движения по объездной дороге	V об	км/ч	10,5	15	19,5
8	Коэффициент изменения себестоимости перевозок	No	в долях единицы	0,5	1	1,3
9	Коэффициент изменения стоимости пасссажиро-часа	n	в долях единицы	0,5	1	1,3
10	Удельная стоимость капремонта 1 км старой дороги	γ	млн руб.	1,0750	2,15	2,795
11	То же ремонта	Ккр(с)	-«-	0,3750	0,75	0,975
12	То же содержания	Кр(с)	-«-	0,0335	0,067	0,0871
13	Среднесуточная интенсивность движения на 2013 г	Кс(с)	авт/сут	2175	1450	1015
14	Темп роста интенсивности движения	Ккр(н)	%	4,5	3	2,1
15	Доля пассажирского транспорта	Кр(н)	в долях единицы	0,25	0,5	0,65
16	Стоимость строительства новой дороги	Кс(н)	млн руб.	250	500	650
17	Доля капвложений в первый год строительства	k1	в долях единицы	0,20	0,4	0,52
18	Удельная стоимость капремонта 1 км новой дороги	k2	млн руб	3,525	7,05	9,165
19	То же ремонта	Кстр	-«-	0,125	0,25	0,325
20	То же содержания	ρ	-«-	0,065	0,13	0,169
21	Норма дисконта	Е	%	5,0	10	13

6.3.2 На основе рассчитанных предельных значений факторов риска производится оценка чувствительности интегрального эффекта к их изменению. Для этого с использованием ранее построенной компьютерной модели реализации дорожного проекта в заданном диапазоне изменения каждого фактора риска (при фиксированных значениях всех остальных его параметров) осуществляются расчеты показате-

лей общественной эффективности проекта. В процессе расчетов устанавливается, на сколько процентов изменяется показатель интегрального эффекта при изменении фактора риска на заданное количество процентов (10, 20 … и т.д.).

Результаты расчетов, характеризующие в рассматриваемом примере относительные (в процентах) изменения величины интегрального эффекта от относительного изменения факторов риска представлены соответственно в табл. 16.

Из рассмотрения приведенных в табл.16 показателей следует, что наибольшие риски при оценке эффективности проекта (при которых интегральный эффект выходит из зоны положительных значений) могут иметь место в занижении фактической скорости движения транспортного потока по существующей дороге; в завышении прогнозной скорости движения транспортного потока, в завышении начальной интенсивности движения и доли в составе потока пассажирского транспорта; в занижении стоимости строительства новой дороги и нормы дисконта и в завышении удельных затрат на перевозки и стоимости времени пассажиров.

Таблица 16 - Оценка степени влияния факторов риска на интегральный эффект от реализации дорожного проекта

Факторы риска	Процент изменения интегрального эффекта при изменении факторов риска									
	-50%	-40%	-30%	-20%	-10%	10%	20%	30%	40%	50%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
tз	-91	-73	-55	-36	-18	18	36	55	73	91
До	-15	-12	-9	-6	-3	3	6	9	12	15
β	-13	-11	-8	-5	-3	3	5	8	11	13
Lоб	-54	-43	-32	-22	-11	11	22	32	43	54
V сущ	1547	1031	663	387	172	-141	-258	-357	-442	-516
V нов	63	42	27	16	7	-6	-11	-15	-18	-21
V об	-983	-656	-421	-246	-109	89	164	227	281	328
No	-445	-356	-267	-178	-89	89	178	267	356	445
n	-113	-92	-70	-47	-24	25	51	77	105	133
γ	-279	-223	-167	-112	-56	56	112	167	223	279
Ккр(с)	-98	-78	-59	-39	-20	20	39	59	78	98
Кр(с)	-26	-21	-15	-10	-5	5	10	15	21	26
Кс(с)	-13	-10	-8	-5	-3	3	5	8	10	13
Ккр(н)	38	30	23	15	8	-8	-15	-23	-30	-38
Кр(н)	5	4	3	2	1	-1	-2	-3	-4	-5
Кс(н)	24	19	15	10	5	-5	-10	-15	-19	-24
k1	-226	-181	-136	-91	-45	45	91	136	181	226
k2	-140	-112	-84	-56	-28	28	56	84	112	140
Кстр	464	371	278	186	93	-93	-186	-278	-371	-464
ρ	18	14	11	7	4	-4	-7	-11	-14	-18
E	445	333	233	146	69	-61	-116	-165	-208	-248

6.3.3 На основе анализа чувствительности результатов дорожного проекта к изменениям факторов риска производится их ранжирование по степени влияния на величину интегрального эффекта.

Результаты ранжирования для анализируемого проекта показаны в табл. 17.

Как видно из табл. 17, в ней приведены только те факторы риска, темп изменения которых ниже темпа изменения показателя интегрального эффекта; при этом цифрами на сером фоне выделены неблагоприятные (с точки зрения эффективности проекта) направления их изменения.

Следует обратить внимание на тот факт, что в данном случае самый высокий фактор риска рассматриваемого проекта заключается в неправильной оценке скорости транспортного потока в существующих условиях, так как ее занижение всего на 10% влечет за собой неоправданное увеличение интегрального эффекта от реализации проекта на 172%.

Таблица 17 - Результаты ранжирования факторов риска дорожного проекта

№ ранга	Наименование факторов риска	Изменение ЧДД (%) при изменении фактора на:	
		+10%	-10%
1	Скорость движения по существующей дороге	172	-141
2	Скорость движения по новой дороге	-109	89
3	Стоимость строительства новой дороги	93	-93
4	Начальная интенсивность движения	-89	89
5	Социальная норма дисконта	-61	69
6	Доля пассажирского транспорта в составе потока	-56	56
7	Коэффициент изменения себестоимости перевозок	-45	45
8	Коэффициент изменения стоимости пассажиро-часа	-28	28
9	Темп роста интенсивности движения	-24	25
10	Удельная стоимость капитального ремонта 1 км существующей дороги	-20	20
11	Потери времени автомобилей в существующих условиях	-18	18
12	Длина объезда непроезжаемого участка существующей дороги	-11	11

6.4 МЕТОДЫ УЧЕТА ФАКТОРОВ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ

6.4.1 В целях оценки устойчивости и эффективности проекта в условиях неопределенности и риска рекомендуется использовать следующие методы.

Метод корректировки нормы дисконта с учетом риска является наиболее простым и вследствие этого наиболее применяемым при проектировании дорожных сооружений. Суть его заключается в корректировке некоторой базовой нормы дисконта, которая считается безрисковой и минимально приемлемой для данного инвестиционного проекта. Корректировка осуществляется путем прибавления к базисной норме дисконта суммарной величины двух поправок на риск (характеризующих степень ненадежности участников проекта и недополучения предусмотренных им

доходов), которая определяется в зависимости от вида и условий реализации инвестиционных проектов.

Метод анализа чувствительности предполагает поочередное изменение в рамках возможных значений каждого из анализируемых параметров проекта при фиксированных (средних) значениях всех остальных параметров с последующей оценкой эластичности каждого из них по отношению к величине интегрального эффекта.

По показателям эластичности, как показано в табл. 17 можно построить вектор чувствительности (рейтинг эластичности), позволяющий выявить наиболее «рискованные» (оказывающие наиболее существенное влияние на ЧДД) параметры инвестиционного проекта. Чем больше эластичность, тем больше внимания должно быть уделено варьируемой переменной, и тем более чувствителен проект к ее изменению

Методы экспертных оценок рисков дорожных проектов базируются на суждениях специалистов о предельной оценке или значимости того или иного риска, высказываемых индивидуально или коллективно. Их также целесообразно использовать для установления субъективных вероятностей возникновения тех или иных рисковых ситуаций, и в первую очередь при прогнозировании условий осуществления транспортного процесса, поскольку достаточных статистических данных о вероятности их возникновения до настоящего времени не накоплено.

Наибольший эффект от применения методов экспертных оценок достигается при их совместном использовании с другими методами учета факторов риска, например, анализом чувствительности или методом сценариев, что может быть проиллюстрировано на следующем примере.

6 Пример - Допустим, рассматриваются три стратегии воспроизводства автомобильной дороги: вариант капитального ремонта и два варианта реконструкции: с переводом (реконструкция 1) и без перевода (реконструкция 2) дороги в более высокую техническую категорию. Величина эффекта от указанных видов воспроизводства сооружения зависит от прогнозных показателей интенсивности движения, которые устанавливаются группой экспертов на основе материалов экономических изысканий района тяготения к проектируемой дороге по оптимистическому и пессимистическому вариантам, а также от вероятности данных сценариев условий движения автотранспортных средств. Предположим, что возможность оптимистического варианта интенсивности движения по проектируемой дороге в данном случае принята экспертами с субъективной вероятностью 0,45.

Показатели интегрального эффекта по видам воспроизводства дороги по оптимистическому и пессимистическому вариантам условий движения приведены в табл. 18.

Таблица 18 - Величина интегрального эффекта от воспроизводства автомобильной дороги

Виды стратегий	Величина интегрального эффекта, (млн руб.) по вариантам движения		Ожидаемый интегральный эффект, млн руб., R
	оптимистический ($P_о = 0,45$)	пессимистический ($P_п = 0,55$)	
Капитальный ремонт	7	25	16,9
Реконструкция 1	35	10	21,25
Реконструкция 2	40	-5	15,25

Ожидаемый интегральный эффект по каждой стратегии определяется по формуле:

$$R = R_о P_о + R_п P_п, \quad (49)$$

где $R_о$, $R_п$ - интегральный эффект соответственно при оптимистическом и пессимистическом вариантах условий движения для каждой стратегии;

$P_о$, $P_п$ - вероятность соответственно оптимистического и пессимистического вариантов условий движения.

При этом очевидно, что $P_о + P_п = 1$ или $P_п = 1 - P_о$.

Тогда справедливыми являются следующие уравнения:

$$R_{кр} = 7 P_о + 25(1 - P_о) = 25 - 17 P_о ; \quad (50)$$

$$R_{р1} = 35 P_о + 10(1 - P_о) = 25 P_о + 10; \quad (51)$$

$$R_{р2} = 40 P_о - 5(1 - P_о) = 45 P_о - 5 . \quad (52)$$

Приведенные в табл. 18 результаты расчета ожидаемого интегрального эффекта свидетельствуют о том, что по критерию максимальной его величины (21,25 млн. руб.) оптимальной стратегией развития дороги является ее реконструкция по первому варианту.

Однако очевидно, что в действительности фактические вероятности развития различных сценариев могут существенно отличаться от принятых экспертами субъективных вероятностей. Поэтому при оценке эффективности дорожных проектов представляет несомненный интерес определение степени чувствительности результатов от их реализации при изменении вероятностей рассматриваемых сценариев осуществления.

Для этого на основе уравнений 50 – 52 построим графики ожидаемого интегрального эффекта от вероятности оптимистического сценария условий движения (рис.1).

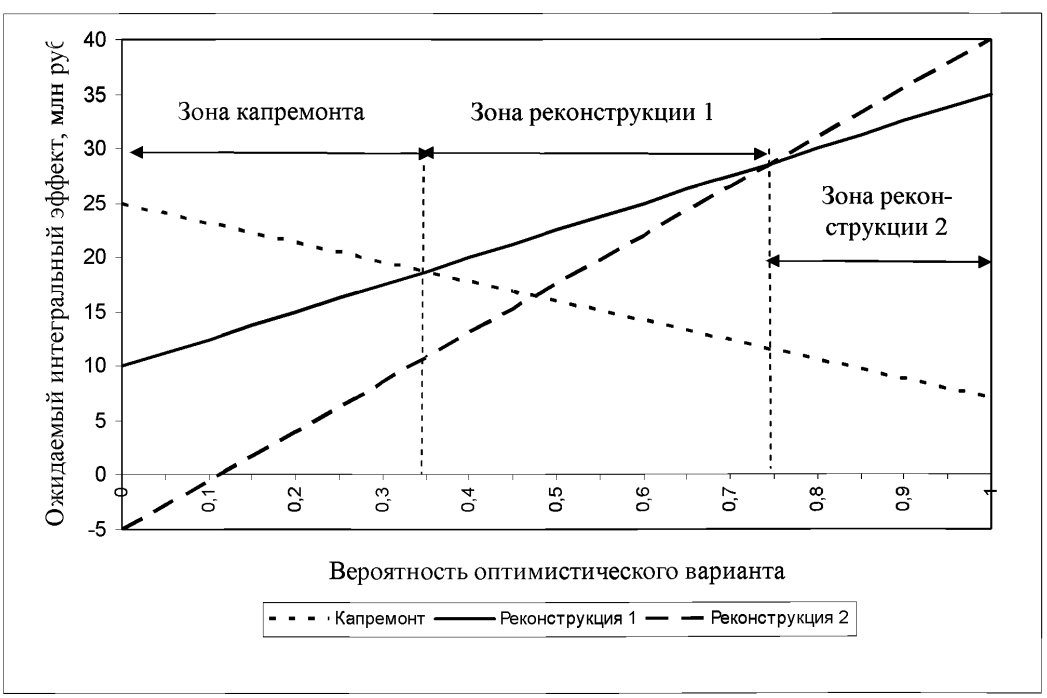

Рисунок 1 - Анализ чувствительности интегрального эффекта к изменению вероятности пессимистического варианта условий движения

Из рис. 1 видно, что при $P_о = 0$ ожидаемые значения интегрального эффекта соответствуют

пессимистическому сценарию условий движения, а при $P_o = 1$ – оптимистическому. Приведенные графики дают возможность также определить значение интегрального эффекта по каждой стратегии при любых значениях вероятности P_o и, следовательно, выбрать из них наилучшую по критерию максимума этого эффекта. Так, например, при вероятности оптимистического сценария условий движения равной 0,2 оптимальной будет стратегия капитального ремонта поскольку ожидаемый эффект при данной вероятности от ее реализации будет наибольшим ($R_{кр} > R_{р1} > R_{р2}$).

Исходя из изложенного, на рис. 1 нетрудно выделить зоны вероятностей оптимистического сценария условий движения, при которых достигается оптимальность рассматриваемых стратегий. Так, очевидно, что при P_o от 0 до 0,35 наиболее целесообразной является стратегия капитального ремонта, при P_o от 0,35 до 0,74 - стратегия реконструкции без перевода дороги в более высокую категорию и при P_o более 0,74 – стратегия реконструкции с переводом дороги в более высокую категорию.

Метод сценариев предполагает одновременное изменение любой совокупности факторов риска и, таким образом, представляет собой комплексный анализ их влияния на результирующие показатели инвестиционных проектов. Выбор количества факторов риска, принимаемых во внимание в каждом сценарии, так же как и количество самих сценариев, зависит от особенностей проекта и степени детализации учета тех или иных факторов риска. При этом, чем больше сценариев, тем больше и вероятность получения достоверной оценки ожидаемого интегрального эффекта от реализации проекта. В настоящее время при сценарном подходе к оценке эффективности дорожных проектов, как правило, целесообразно рассматривать три основных сценария их осуществления: пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный (реальный).

7 Пример - Для иллюстрации данного метода сформируем пессимистический, оптимистический и наиболее вероятный сценарии применительно к рассматриваемому нами дорожному проекту в Примере 1. Параметры проекта по этим сценариям с учетом ранее выявленной приоритетности факторов риска и экспертных значений вероятностей их свершения представлены в табл. 19.

Таблица 19 - Сценарии реализации дорожного проекта

Параметры проекта (факторы риска)	Вид сценария и вероятность его свершения		
	пессимистический (Р = 0,25)	наиболее вероятный (Р = 0,50)	оптимистический (Р = 0,25)
Скорость движения по новой дороге, км/ч	50	60	70
Капитальные вложения в строительство дороги, млн. руб.	550	500	450
Начальная интенсивность движения, авт./сут	1350	1450	1550
Социальная норма дисконта, %	11	10	9
Доля пассажирского транспорта в потоке автомобилей	0,6	0,5	0,4
Темп роста интенсивности движения, %	2,0	3,0	4,0
Интегральный эффект по сценариям, млн. руб.	-202,1	50,9	395,3

Для выбранных сценариев величина ожидаемого интегрального эффекта от реализации дорожного проекта составит

$$ЧДД_о = -202,1 \cdot 0,25 + 50,9 \cdot 0,5 + 395,3 \cdot 0,25 = 98,8 \text{ млн руб.}$$

Таким образом, по результатам совокупного влияния всех факторов риска на основной показатель эффективности дорожного проекта можно сделать вывод о целесообразности его реализации.

Метод расчета предельных параметров предполагает определение таких их величин, при которых величина интегрального эффекта не выходит из зоны положительных значений. Обычно, предельные значения параметров проекта устанавливаются по сравнительно небольшой группе факторов риска (двум, трем), представляющим особую важность в тот или иной момент реализации проекта; при этом в рассмотрение принимаются наиболее неблагоприятные их сочетания.

Метод имитационного моделирования предусматривает построение вероятностной модели интегрального эффекта от определяющих его величину основных переменных параметров проекта. Модель пересчитывается при каждом новом имитационном эксперименте, в течение которого значения указанных параметров выбираются случайным образом на основе генерирования случайных чисел. Результаты всех имитационных экспериментов объединяются в выборку и анализируются с помощью статистических методов с целью получения распределения вероятностей результирующего показателя и расчета основных измерителей риска проекта.

Важную роль в отборе переменных параметров играет анализ чувствительности, осуществляющийся путем расчета рейтинга эластичности. На основании рейтинга эластичности отбираются наиболее подверженные риску переменные, т.е. колебания которых вызывают наибольшие отклонения показателей эффективности проекта.

Затем осуществляется выбор закона распределения. Если не оговорено условие вероятностной зависимости параметров, то считается, что они являются независимыми и подчиняются некоторому закону распределения. На практике чаще всего используют нормальный и равномерный законы распределения вероятностей; при этом для каждой случайной переменной задается определенный интервал с учетом наихудшего и наилучшего сценария развития события.

Основным этапом инвестиционного моделирования является процесс имитации, который выполняется следующим образом:

1. Путем компьютерной операции получения псевдослучайных чисел производится генерирование случайных чисел на заданном отрезке. Каждое новое полученное случайное число рассматривается как значение функции распределения для соответствующей переменной.

2. Значения переменных подставляются в модель, и рассчитывается интегральный показатель эффективности проекта.

3. Изложенный алгоритм повторяется заданное количество раз. Каждый имитационный эксперимент это случайный сценарий. Количество имитационных экспериментов или случайных сценариев должно быть достаточно велико (как правило, не менее 200), чтобы сделать выборку репрезентативной по отношению к бесконечному числу возможных комбинаций. Размер случайной выборки зависит от количе-

ства переменных в модели, диапазона значений переменных и требуемой точности получения результатов.

8 Пример - Для иллюстрации метода имитационного моделирования примем в качестве основы для проведения экспериментов ранее сформированные сценарии реализации рассматриваемого дорожного проекта (табл. 17). Эти сценарии приняты для определения основных параметров нормального распределения случайных величин, которыми, как известно, являются их математическое ожидание (среднее) и стандартное отклонение.

Имитационное моделирование осуществляется в среде электронных таблиц Microsoft Excel с использованием генератора случайных чисел.

Исходные условия имитационных экспериментов и их результаты приведены в табл. 20.

Как видно из анализа этой таблицы, величина ожидаемого интегрального эффекта от реализации дорожного проекта составляет 46,33 млн. руб. Его величина больше чем вдвое ниже,

Таблица 20 - Результаты имитационного моделирования факторов риска дорожного проекта

Показатели	Vн	К стр	No	E	ρ	n	ЧДД
Среднее значение	60,03	501,18	1451	10,03	0,50	3,02	46,33
Стандартное отклонение	7,05	35,54	78,21	0,70	0,07	0,70	94,33
Коэффициент вариации	0,12	0,07	0,05	0,07	0,14	0,23	2,04
Максимум	81,48	603,32	1664	12,08	0,71	5,12	327,2
Минимум	42,10	380,58	775,6	8,02	0,28	0,93	-238,0
Число случаев ЧДД<0							159

значения интегрального эффекта, полученного по методу анализа сценариев (98,8 млн руб.), что свидетельствует в данном случае о существенном завышении рисков проекта при использовании ограниченного количества сценариев реализации дорожного проекта.

Кроме того, обращает на себя внимание высокая степень неустойчивости результатов реализации проекта к изменению условий его осуществления - стандартное отклонение ЧДД составляет 94,33 млн. руб., что приводит к значительным его колебаниям (коэффициент вариации – 2,04).

Результаты вероятностного анализа показывают, что шанс получить отрицательную величину интегрального эффекта составляют 31,2%.

Общее число отрицательных значений чистого эффекта в выборке составляет 159 из 500. Следовательно, с вероятностью около 69,8% можно утверждать, что ожидаемая величина интегрального эффекта от реализации проекта будет больше 0.

Таким образом, по результатам проведенного имитационного моделирования факторов риска рассматриваемого дорожного проекта можно сделать вывод о весьма высокой репрезентативности этого метода, что позволяет рекомендовать его в качестве наиболее точного методического инструментария при анализе и оценке рисков дорожных проектов.

6.4.2 Каждый из приведенных выше методов учета факторов риска при оценке эффективности дорожных проектов имеет свою целесообразную область примене-

ния, которая зависит от стадии проектирования сооружения и цели анализа (табл. 21).

Таблица 21 - Область применения различных методов анализа и оценки факторов риска дорожных проектов

Наименование метода	Область применения	
	Стадия проектирования	Цель анализа
Корректировка нормы дисконта	На стадии разработки концепции бизнес-плана	Укрупненная оценка потенциального риска дорожного проекта
Экспертные оценки	На всех стадиях	При оценке предельных значений параметров и субъективных вероятностей
Анализ чувствительности	На всех стадиях	При оценке отдельных рисков проектов
Анализ сценариев	На стадии разработки задания на проектирование	Укрупненный ситуационный анализ рисков проекта
Расчет предельных значений	На стадии мониторинга проекта	Определение граничных значений факторов риска
Имитационное моделирование	На стадии разработки ТЭО (бизнес-плана)	Интегральная оценка рискованности проекта в целом

6.5 МЕРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ФАКТОРЫ РИСКА ДОРОЖНЫХ ПРОЕКТОВ

6.5.1 Все методы воздействия на факторы риска рекомендуется подразделять на три группы, предусматривающие их снижение, сохранение и передачу.

6.5.2 Снижение риска достигается путем осуществления дополнительных проектно-изыскательских или организационно-технических мероприятий, что как правило, требует дополнительных затрат. Поэтому обязательным элементом определения мероприятий по исключению или снижению факторов риска является расчетное обоснование их экономической целесообразности. В общем случае такое обоснование наиболее просто осуществляется с использованием компьютерной модели дорожного проекта, принципы, порядок и пример разработки, которой приведены в разделе 5.

Рекомендуемый при этом алгоритм расчета включает в себя три основных этапа.

На первом этапе определяются результирующие показатели эффективности проекта и, в частности, показатель интегрального эффекта при максимальном значении фактора риска.

На втором этапе формируются возможные варианты исключения или снижения фактора риска с указанием по каждому варианту величины дополнительных затрат, обеспечивающих его исключение или снижение, и сроков их осуществления.

На третьем этапе путем «проигрывания» установленных вариантов исключения или снижения фактора риска на компьютерной модели по критерию максимума чистого дисконтируемого дохода выбирается наилучший. В том случае, если ни по одному из рассматриваемых вариантов предлагаемые меры по снижению фактора

риска не обеспечивают увеличения значения интегрального эффекта, их следует рассматривать как неэффективные и, следовательно, перейти к анализу других методов воздействия на данный фактор риска.

Для иллюстрации этого алгоритма расчета рассмотрим конкретный пример.

9 Пример - Допустим, что применительно к рассматриваемому примеру оценки эффективности строительства автомобильной дороги II технической категории получено следующее экспертное заключение относительно потенциально возможного удорожания стоимости ее строительства.

При отсутствии каких-либо мер, направленных на снижение риска, стоимость работ по строительству дороги в связи с воздействием непредвиденных факторов может увеличиться на 30 %. Вместе с тем, если будут приняты дополнительные меры по совершенствованию организации работ по устройству дорожной одежды (вместо одного специализированного потока будут созданы два – идущие навстречу друг другу), то возможное удорожание строительства дороги составит не более 15%. При этом дополнительные затраты на изменение организации работ будут равны 5,5 млн руб.

В том случае, если, наряду с указанными мерами будет изменена технология возведения земляного полотна дороги (вместо традиционных использованы методы разработки глубоких выемок и высоких насыпей взрывным способом), то можно ожидать потенциального увеличения стоимости строительства сооружения не более, чем на 5%. Дополнительные затраты на освоение этих методов по проектам-аналогам составляют 12,5 млн руб.

Таким образом, для количественного анализа выносится три варианта значений фактора риска. В первом варианте он полностью сохраняется и поэтому имеет наибольшее значение. Во втором и третьем варианте предусматривается снижение его величины до 15 и 5%, что требует соответственно и дополнительных затрат в размере 5,5 и 18,0 млн. руб., которые по мнению экспертов должны осуществляться в первом году реализации рассматриваемого проекта.

Используя разработанную компьютерную модель, произведем соответствующие расчеты, результаты которых представлены в табл. 22.

Из табл. 22 видно, что предлагаемая система мер по совершенствованию организации и технологии строительства дороги позволяет существенно повысить устойчивость проекта по отношению к фактору риска увеличения стоимости строительства – из зоны отрицательных значений интегральный эффект переходит в зону положительных значений.

Таблица 22 - Сравнение вариантов снижения фактора риска от увеличения стоимости строительства

Значение фактора риска		Стоимость строительства, млн руб.	Дополнительные затраты, млн руб.	Значение ЧДД проекта, млн руб.
Относительное, %	Абсолютное, млн руб.			
+30	150	650	0	-90,9
+15	75	575	5,5	-25,2
+5	25	525	18,0	10,3

Мероприятия по снижению факторов риска могут иметь две разновидности, одна из которых направлена на снижение вероятности риска, а другая – на снижение потерь от наступления рисковой (неблагоприятной) ситуации. Если снижение вероятности риска достигается, как правило, за счет осуществления тех или иных превентивных мер (организационного, технического или финансового порядка), то

уменьшение потерь от возможного ущерба обеспечивается путем разработки соответствующих адапционных механизмов.

К адапционным механизмам относятся предусматриваемые в проектах меры по определенному изменению принятых в них решений в случае наступления каких-либо неблагоприятных событий или так называемых «нештатных» ситуаций. Они могут предусматривать изменение объемно-планировочных и конструктивных решений сооружений, схем финансирования, функций участников дорожных проектов и параметров выполняемых ими действий.

Например, адаптационным механизмом является заложенное в проекте платной автомобильной дороги стадийное строительство ее отдельных участков с учетом ожидаемых размеров или темпов роста интенсивности движения. Очевидно, что в случае непредвиденного снижения платежеспособного спроса на платные дорожные услуги может оказаться целесообразным отказ от строительства тех участков дороги, потенциальный доход от эксплуатации которых в связи с уменьшением спроса не покроет ожидаемые расходы, что даст возможность избежать крупных финансовых потерь.

Другим примером адаптационного механизма является оформленное в надлежащем порядке соглашение между финансирующими проект организациями о дополнительном «аварийном» кредитовании строительства дорожных сооружений в связи с наступлением тех или иных чрезвычайных ситуаций, например, при наводнениях, оползнях, размывах опор мостов, обрушениях конструкций и т. п.

6.5.3 Снижение факторов риска может быть обеспечено также снижением общего уровня неопределенности исходных данных, методы и примеры которого рассмотрены в Приложении Ж.

6.5.4 Вторая группа методов воздействия на факторы риска предусматривает возможность их сохранения на существующем уровне, что, как правило, связано с осуществлением тех или иных действий, направленных на компенсацию ущерба. Предприятие проектоустроитель может создать специальные резервные фонды (фонды самострахования или фонд риска), из которых будет производиться компенсация убытков при наступлении неблагоприятных ситуаций.

Резервирование в дорожных проектах может иметь не только денежную, но и материально-вещественную форму.

Например, при строительстве мостовых переходов наряду с резервами финансовых средств могут предусматриваться запасы прочности отдельных конструкций, возможности повышения пропускной способности сооружений, запасы дефицитных металлических элементов пролетных строений, возможности изменения конструктивно-технологических решений сооружений, резервы квалифицированных кадров мостовиков и т.п.

Процесс создания любых видов резервов дорожных проектов, как правило, должен осуществляться в следующем порядке:

1) количественная оценка потенциальных последствий рисковых ситуаций с расчетом общей величины ущерба от их возникновения как в целом по всему проекту, так и по отдельным его участникам;

2) установление денежной и материально-вещественной структуры резервов на компенсацию потерь от возникновения неблагоприятных ситуаций, которая мо-

жет быть поставлена в соответствие с допустимым уровнем каждого фактора риска и со степенью ответственности каждого участника проекта за результаты его реализации;

3) определение направлений и условий использования установленных резервов, в качестве которых могут быть приняты:

- возникновение новых неучтенных ранее видов деятельности или работ по проекту;
- увеличение затрат на работы, для выполнения которых в проекте было предусмотрено недостаточно средств;
- временное снижение платежеспособного спроса на дорожные услуги;
- компенсация непредвиденного увеличения потребности в дефицитных материальных ресурсах, рабочих кадрах, накладных расходах и т.п., возникающих в процессе реализации проекта.

Формирование денежных резервов капиталоемких дорожных проектов должно обязательно предусматривать их оптимизацию, которая, как правило, должна осуществляться при оценке финансовой реализуемости этих проектов. Целью оптимизации является определение необходимого и в то же время достаточного превышения предполагаемых поступлений от реализации проекта над оттоками денежных средств на каждом шаге расчета.

К другим мерам, осуществляемым при сохранении тех или иных рисков дорожных проектов, могут быть также причислены получение кредитов и займов для компенсации убытков и восстановления производства и получение государственных дотаций.

6.5.5 Третья группа методов воздействия на факторы риска предусматривает передачу ответственности за них третьим лицам при сохранении существующего уровня риска. К ним в первую очередь относятся мероприятия по распределению и перераспределению риска между участниками проекта, в основе которого лежит следующий принцип - повышение риска у любого из участников должно сопровождаться адекватным изменением в распределении доходов от проекта. Соблюдение этого принципа достигается путем переговоров, в процессе которых:

- определяются возможности участников проекта по нейтрализации или устранению последствий наступления рисковых ситуаций;
- устанавливается степень риска, которую принимает на себя каждый участник проекта;
- оговариваются размеры и способы компенсации потенциальных потерь от возникновения рисковых ситуаций;
- вырабатываются принципы обеспечения паритета между ожидаемыми рисками и потенциальными доходами всех участников проекта.

В случае, если участники проекта не в состоянии обеспечить реализацию проекта при наступлении того или иного рискового события собственными силами, необходимо осуществлять страхование рисков. Страхование риска представляет собой, по существу, передачу определенных рисков страховым компаниям.

Передача риска может быть осуществлена путем внесения в текст документов (договоров, торговых контрактов и др.), специальных оговорок, уменьшающих собственную ответственность при наступлении непредвиденных событий или переда-

ющих риск контрагенту, а также различного рода финансовые гарантии, поручительства и т.п.

7 МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТРАТЕГИЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ

7.1 КЛАССИФИКАЦИЯ СТРАТЕГИЙ

Под стратегией воспроизводства дорожного сооружения понимается установленные расчетным путем наиболее рациональные объемы, периодичность и последовательность выполнения отдельных видов работ по его строительству (реконструкции), капитальному ремонту и ремонту в течение заданного периода.

В зависимости от рассматриваемых видов воспроизводственных мероприятий, цели и срока реализации стратегии воспроизводства дорожных сооружений могут подразделяться на несколько групп.

По виду воспроизводственных мероприятий могут формироваться стратегии ремонта и развития автомобильной дороги или мостового перехода в течение заданного периода эксплуатации.

Стратегия ремонта дорожного сооружения – это один из возможных вариантов его осуществления (при заданном уровне содержания), главной экономической характеристикой которого является требуемая для этого величина затрат. Расчетным сроком сравнения вариантов ремонта сооружения является максимальная продолжительность его эксплуатации до необходимости выполнения следующего воспроизводственного воздействия – капитального ремонта.

Стратегия развития дорожного сооружения – это один из возможных вариантов его простого и расширенного воспроизводства в течение расчетного периода времени.

Под стратегией развития дорожного сооружения в течение жизненного срока функционирования сооружения понимается возможный вариант его простого и расширенного воспроизводства до момента реконструкции сооружения по условиям физического или морального износа.

При этом в зависимости от цели реализации разрабатываемых стратегий воспроизводства дорожных сооружений они могут подразделяться на три группы: 1) повышения транспортно-эксплуатационного состояния объекта до заданного уровня; 2) повышения безопасности дорожного движения и 3) повышения мощности сооружения.

Стратегия повышения транспортно-эксплуатационного состояния объекта до заданного уровня предусматривает комплекс воспроизводственных мероприятий, направленных на улучшение потребительских качеств дороги на тех участках, которые находятся либо в неудовлетворительном техническом состоянии, либо являются узкими местами по пропускной способности или прочности конструкций для осуществления нормальных условий движения по всей дороге. Данная стратегия направлена на доведение транспортно-эксплуатационного состояния всех элементов дороги в целом до некоторого регламентируемого техническими нормами и стандартами уровня ее функционирования.

Стратегия повышения безопасности дорожного движения предполагает осуществление воспроизводственных мероприятий по снижению аварийности на всех участках концентрации дорожно-транспортных происшествий (ДТП) автомобильной дороги в течение рассматриваемого периода с целью достижения желаемого технико-экономического результата. В качестве такого результата может рассматриваться снижение общего количества ДТП, снижение количества погибших и раненых, снижение уровня аварийности движения на сооружении.

Стратегия повышения мощности (пропускной способности и/или прочности) сооружения предусматривает осуществление воспроизводственных мероприятий по повышению его потребительских качеств, как правило, связанных с увеличением его пропускной способности и/или грузоподъемности, в соответствии с прогнозируемыми показателями роста объемов пассажирских или грузовых перевозок.

Понятие «стратегия воспроизводства» может приниматься как ко всей автомобильной дороге в целом, так и к ее отдельным участкам, характеризующимся общностью основных параметров (шириной проезжей части, типом покрытия и т.п.) и условий движения (размерами, составом и структурой транспортных потоков).

7.2 ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Выбор стратегии воспроизводства автомобильной дороги является сложной технико-экономической задачей, поскольку ее решение зависит от многих факторов, переменных во времени и пространстве. К основным из них следует отнести: транспортно-эксплуатационное состояние сооружения; природно-климатические условия в районе его тяготения; интенсивность, состав и скорость движения автомобилей.

Как правило, оценить прямым способом влияние каждого из перечисленных факторов на условия эксплуатации автомобильной дороги не представляется возможным, в связи с чем при формировании возможных вариантов стратегий ее эксплуатации приходится использовать эвристические методы (построенные на использовании правил, приемов, упрощений и обобщений на основе прошлого опыта).

В настоящее время существует два основных методических подхода к установлению стратегии эксплуатации автомобильной дороги: нормативный и оптимизационный, каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки.

Нормативный подход предполагает создание системы планово-предупредительного ремонта (ППР) сооружения, под которой понимается совокупность организационно-технических мероприятий, проводимых периодически в плановом порядке и направленных на поддержание дороги в состоянии, обеспечивающем постоянный и безопасный пропуск транспортных средств в соответствии с регламентируемыми техническими нормами и правилами, требованиями движения.

Суть этой системы состоит в том, что для каждого вида автомобильных дорог устанавливается нормативный срок службы, виды ремонта, их последовательность и периодичность; причем срок проведения того или иного вида обслуживания или ремонта зависит не от технического состояния дороги, а от времени ее эксплуатации.

Достоинством нормативного подхода является то, что проведение ремонтов назначается не для устранения отказов или дефектов, а для предупреждения и во из-

бежание их появления. Кроме того, система ППР автомобильных дорог позволяет заранее уточнить и согласовать с органами дорожного движения время ремонта сооружений, заблаговременно подготовить необходимые для ремонта материалы, машины и оборудование, а также достаточно точно определить объемы ремонтных работ и производственную программу их выполнения в любом регионе страны.

Недостатком этого подхода является то, что плановые объемы работ по воспроизводству сооружений и, следовательно, размеры их финансирования не увязываются с текущим транспортно-эксплуатационным состоянием автомобильных дорог. Это приводит к тому, что выделяемые на основе усредненных нормативов средства на эксплуатацию дорожных сооружений могут быть как выше, так и ниже фактической их потребности. В результате возникает необходимость их перераспределения по дорожным объектам в соответствии с фактическим уровнем их транспортно-эксплуатационного состояния.

Кроме того, обязательным условием применения нормативного подхода к определению стратегий воспроизводства автомобильных дорог является достаточность финансовых ресурсов для его реализации. В настоящее время нормативный подход используется только для бюджетного планирования ремонта и содержания дорог.

Оптимизационный подход к формированию стратегий эксплуатации автомобильных дорог основан на технико-экономическом анализе и прогнозировании транспортно-эксплуатационного состояния каждого дорожного сооружения в отдельности. Особенностью этого подхода по сравнению с нормативным является необходимость рассмотрения не одной, а множества возможных стратегий воспроизводства автомобильных дорог в процессе их эксплуатации, в общем случае различающихся как видами и объемами работ, так и сроками и последовательностью их выполнения.

Основным условием реализации оптимизационного подхода к проектированию стратегий эксплуатации автомобильных дорог является научно-обоснованное прогнозирование их транспортно-эксплуатационного состояния, которое должно отвечать следующим требованиям:

- объективной оценке технического состояния сооружений на основе тщательной диагностики всех их основных конструктивных элементов, а также условий функционирования этих элементов под воздействием природно-климатических факторов и эксплуатационных нагрузок;
- учета возможных изменений в размерах, составе и структуре транспортных потоков, обусловленных прогнозируемой динамикой экономического развития районов тяготения к дорожным сооружениям;
- обеспечения нормативного уровня надежности и долговечности функционирования сооружений, а также требуемого уровня безопасности дорожного движения по ним.

Порядок проектирования стратегий воспроизводства отдельных дорожных сооружений является единым независимо от того, рассматривается ли дорожное сооружение в целом или его отдельный участок (например, часть автомобильной дороги, имеющей недостаточную пропускную способность или не титульное мостовое сооружение). Поэтому формирование стратегий воспроизводства автомобильной

дороги начинается с определения количества и протяженности ее характерных участков, различающихся между собой основными техническими параметрами (шириной проезжей части, конструкцией дорожной одежды), условиями эксплуатации (интенсивность и состав движения) и транспортно-эксплуатационным состоянием, характеризуемым, как правило, степенью снижения расчетной скорости движения транспортного потока по сравнению с ее нормативным значением для данной категории дороги.

Затем для каждого характерного участка устанавливаются альтернативные варианты воспроизводственных мероприятий, каждый из которых является конкурентоспособным, т.е. имеет как определенные преимущества, так и недостатки с точки зрения эффективности осуществления.

7.3 ОПТИМИЗАЦИЯ СТРАТЕГИЙ ВОСПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ

7.3.1 Задача определения оптимальной стратегии воспроизводства конкретного дорожного сооружения по критерию максимизации эффекта от обеспечения его сохранности может быть сформулирована следующим образом.

Известны: перспективная динамика состава и интенсивности движения по существующему дорожному сооружению, а также требуемые затраты на отдельные виды его воспроизводства при разных сроках службы его основных конструктивных элементов. Также известны размеры общественного эффекта от каждого вида воспроизводственных мероприятий или величина социально-экономических потерь от их невыполнения.

Требуется установить такую стратегию воспроизводства данного дорожного сооружения в течение принятого горизонта планирования, т.е. такие виды, объемы и сроки выполнения на нем отдельных видов воспроизводственных мероприятий (по ремонту, капитальному ремонту и реконструкции), при которой интегральный народнохозяйственный эффект от его воспроизводства и функционирования был бы максимальным.

Экономико-математическая модель данной задачи может быть представлена следующим выражением

$$ЧДД_v = -P_{t_{рек}}(1+E)^{-t_{рек}} - \sum_{i=1}^{n} KP_i(1+E)^{-t_i} - \sum_{j=1}^{m} BP_j(1+E)^{-t_j} - \\ - \sum_{t=0}^{T} C_t(1+E)^{-t} + \sum_{t=0}^{T} Э_t(1+E)^{-t} + K_c^{\varphi}(1+E)^{-T} \rightarrow \max, \quad (53)$$

где v - порядковый номер рассматриваемой стратегии воспроизводства дорожного сооружения (v = 1,2,…, V) ;

V- количество потенциально возможных стратегий воспроизводства;

$P_{t\,рек}$ - затраты на реконструкцию дорожного сооружения в году $t_{рек}$;

T – продолжительность расчетного периода (срок сравнения вариантов);

t - порядковый номер года расчетного периода (t =0,…,T);

n - количество капитальных ремонтов сооружения за расчетный период;

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

m - количество ремонтов сооружения за расчетный период;

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

t_i - год проведения i–го капитального ремонта;

$КР_i$ - затраты на осуществление i–го капитального ремонта;

t_j - год проведения j–го ремонта;

$ВР_j$ - затраты на осуществление j–го ремонта;

$С_t$ – затраты на содержание дорожного сооружения в году t;

$Э_t$ - совокупный социально-экономический эффект от осуществления процесса воспроизводства дорожного сооружения в году t;

Е – безрисковая социальная норма дисконта в относительных единицах измерения;

$К^{\varphi}_{с}$ – эффект последействия (остаточная стоимость дорожного сооружения) на год Т.

Эффект последействия определяется в том случае, если в результате ремонта или реконструкции дорожного сооружения, срок его последующего функционирования до проведения очередного воспроизводственного мероприятия выходит за пределы рассматриваемого периода сравнения вариантов. Его величина устанавливается по следующей формуле:

$$K_c^{\theta} = \frac{K_c[(1+E)^{t_{сл}} - (1+E)^{\varphi}]}{(1+E)^{t_{сл}} - 1}. \qquad (54)$$

где $t_{сл}$ - нормативный срок службы дорожного сооружения (конструкции), годы;

φ - принятый срок сравнения стратегий воспроизводства, годы.

В общем случае при сравнении стратегий воспроизводства дорожных сооружений рекомендуется учитывать следующие виды социально-экономических эффектов:

- от снижения себестоимости перевозок грузов и пассажиров ΔC_{at};
- сокращения потерь времени пассажиров ΔP_t;
- снижения капитальных вложений в автомобильный транспорт ΔK_{at};
- снижение потребности предприятий в оборотных средствах ΔO_t;
- снижения потерь от ДТП.

Реализацию модели (53) на краткосрочный и среднесрочный период функционирования дорожного сооружения при наличии достаточно достоверных данных об условиях его воспроизводства и эксплуатации целесообразно осуществлять с использованием компьютерных моделей, методика построения которых рассмотрена в разделе 5.

Пример выбора оптимальной стратегии воспроизводства автомобильной дороги по критерию максимизации интегрального общественного эффекта (чистого дисконтируемого дохода) приведен Приложении Л.

7.3.2 Разработка стратегий развития дорожных сооружений, осуществляемых на среднесрочные и долгосрочные периоды времени, как правило, исключают возможность достаточно точной их увязки с требуемыми объемами финансирования

в течение всего рассматриваемого периода. В связи с этим возникает задача корректирования стратегий на каждый плановый год их осуществления в соответствии с установленными ограничениями по финансированию намеченных объемов дорожных работ.

В наиболее общем виде задача корректировки стратегии воспроизводства дорожного сооружения на плановый год сводится к задаче оптимизации плановых объемов работ при заданном уровне их финансирования. Применительно к автомобильной дороге, имеющей ряд однородных участков, на которых согласно принятой стратегии должен осуществляться тот или иной вид воспроизводственных мероприятий, она может быть сформулирована следующим образом.

При известных показателях стоимости дорожных работ на каждом участке и общественной эффективности их выполнения требуется сформировать такую программу воспроизводства дороги на плановый год, которая при заданном уровне финансирования обеспечивала бы получение максимального социально-экономического эффекта.

Целевая функция такой оптимизационной задачи в самом простом виде может быть записана следующим образом

$$ЧДД_{\Sigma} = \sum_{k=1}^{K} ЧДД_k X_k \rightarrow \max, \tag{55}$$

При этом должно выполняться ограничение по финансированию

$$\sum_{k=1}^{K} K_k X_k \le F, . \tag{56}$$

и соблюдаться следующие граничные условия

$$0 \le X_k \le 1; \quad k = \overline{1,K} \tag{57}$$

или

$$X_k = \overline{0,1}, \quad k = \overline{1,K}, \tag{58}$$

где K – количество участков дороги, на которых предусматривалось осуществление воспроизводственных мероприятий;

k – порядковый номер участка автомобильной дороги (k = 1,2, … , K);

X_k – переменная, показывающая в долях единицы степень вхождения k –го участка в план воспроизводства дороги;

F - заданный объем финансирования на простое и расширенное воспроизводство автомобильной дороги в рассматриваемом году.

Как видно из вариантов граничных условий данная задача в зависимости от транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги может решаться в двух постановках: 1) предусматривающей возможность частичного выполнения дорожных работ на каждом участке (57) и 2) не предусматривающей (58).

Реализацию моделей (55)–(58) оптимизации годовых планов осуществления стратегий воспроизводства дорожных сооружений рекомендуется осуществлять с использованием подпрограммы «Поиск решения» в среде Microsoft Excel. Рассмотрим порядок использования этой подпрограммы на следующем условном примере.

9 Пример - Допустим, что рассматривается возможность выполнения ремонта ав-

томобильной дороги в плановом году на 7 участках концентрации дорожно-транспортных происшествий в соответствии с принятой стратегией ее воспроизводства.

Требуемые объемы инвестиций на проведения ремонта К, а также показатели интегрального эффекта ЧДД от его выполнения на каждом участке дороги указаны в табл. 23.

При этом известно, что предельный объем финансирования F, который может быть направлен на реализацию данного проекта, составляет 70 млн руб.

Таблица 23 - Исходные данные для разработки стратегии воспроизводства автомобильной дороги

Показатели	Значения показателей по участкам концентрации ДТП млн руб.							F, млн руб.
	1	2	3	4	5	6	7	
К	25	7	20	10	5	15	12	70
ЧДД	17,0	6,0	12,0	7,0	2,5	9,0	7,0	

Поскольку величина требуемых инвестиций, как видно из табл. 23, превышает выделенный объем финансирования годового плана, возникает задача отбора в него только тех участков концентрации ДТП, проведение на которых ремонта обеспечит получение максимального совокупного интегрального эффекта.

Решение данной задачи начнем с формирования ее экономико-математической модели, которая согласно (55) и (56) может быть представлена в следующем виде

Целевая функция

$$17X_1 + 6X_2 + 12X_3 + 7X_4 + 2{,}5X_5 + 9X_6 + 7X_7 \rightarrow \max,$$

Ограничение

$$25X_1 + 7X_2 + 20X_3 + 10X_4 + 5X_5 + 15X_6 + 12X_7 \leq 70.$$

Данная модель может реализовываться как в целочисленной постановке (при недопустимости частичного выполнения ремонтных работ на каждом участке) и в нецелочисленной.

При целочисленной постановке задачи неизвестные могут принимать значения только 0 или 1,

т.е.: $X_1 = [0,1]$, $X_2 = [0,1]$, $X_3 = [0,1]$, $X_4 = [0,1]$, $X_5 = [0,1]$, $X_4 = [0,1]$, $X_5 = [0,1]$.

Рассмотрим порядок ее решения с использованием надстройки «Поиск решения».

1 Создание и заполнение формы для ввода условий задачи в операционную систему

Вид этой формы на рабочем листе Excel представлен в табл. 24. Заполнение всех ее ячеек за исключением **I6** и **I9** не требует особых комментариев, поскольку осуществляется путем переноса указанных в ней параметров из экономико-математической модели в соответствующую ячейку.

Что же касается ячеек **I6** и **I9**, то в них должны быть введены не числа, а зависимости из экономико-математической модели, так как каждая из этих ячеек содержит сумму произведений неизвестных на числовые коэффициенты.

Ввод этих зависимостей осуществляется с использованием «Мастера Функций». Например, для представления целевой функции данная процедура предусматривает такую последовательность действий:

- Курсор в **I6.**
- Курсор на кнопку «Мастер функций». На экране диалоговое окно «Мастер функций» - шаг 1 из 2.

Таблица 24 - Форма для ввода в операционную систему параметров экономико-математической модели

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Переменные										
2	№ участка	1	2	3	4	5	6	7			
3	Нижняя граница X_k	0	0	0	0	0	0	0			
4	Значение X_k										
5	Верхняя граница X_k	1	1	1	1	1	1	1	ЦФ		
6	Коэф. в ЦФ	17	6	12	7	2,5	9	7	0	max	
7	Ограничения										
8									ЛЧ	Знак	ПЧ
9	F	25	7	20	10	5	15	12	0	≤	70

Примечание - ЦФ - целевая функция, ЛЧ, ПЧ - соответственно левая и правая часть ограничений.

- Курсор в окно «Категория» на категорию «Математические». На экране Математические функции.
- Курсор в окно «Функции» на «СУММПРОИЗВ». На экране диалоговое окно (рис. 2).

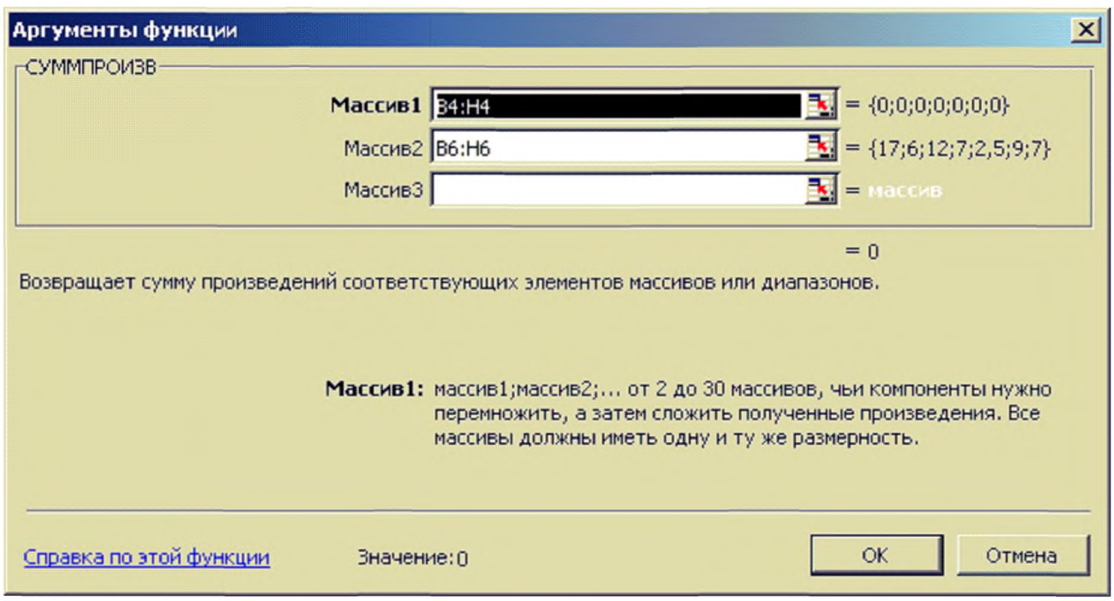

Рисунок. 2 - Диалоговое окно функции «СУММПРОИЗВ»

- В массив 1 ввести B4:H4, а в массив 2 - B6:H6 и нажать кнопку «ОК». Поскольку в ячейках неизвестных B4:H4 не содержится никаких данных, в ячейке целевой функции I6 появится 0.

Аналогично в ячейку I9 вводится зависимость, характеризующая ограничение на размер финансирования в модели.

2 Перенос параметров модели в операционную систему и решение задачи с использованием диалогового окна «Поиск решения»

Для открытия диалогового окна «Поиск решения» (рис.3) необходимо сначала нажать на

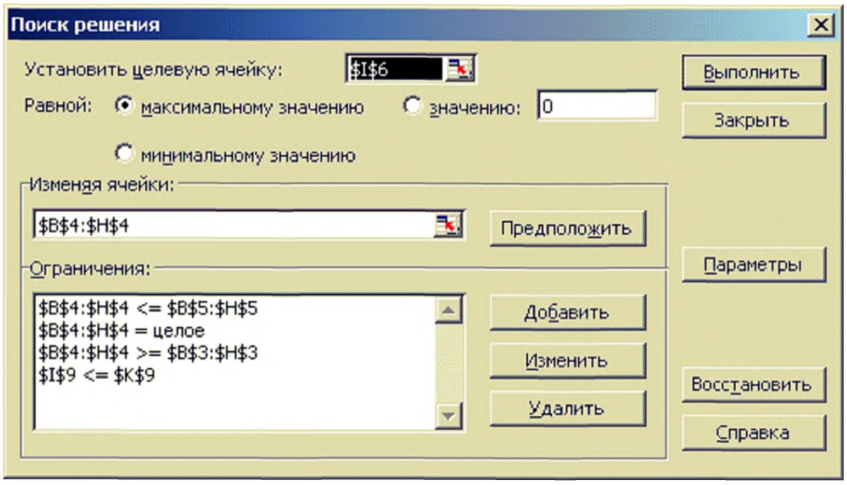

Рисунок 3 -. Диалоговое окно «Поиск решения»

кнопку «Сервис» в меню программы Excel, а затем вызвать опцию «Поиск решения».

Работа в этом окне осуществляется по следующему алгоритму.

1. Устанавливается целевая функция. Для этого курсором вводится в соответствующее окно ее адрес **I6** в разработанной форме исходных данных.

2. Указывается критериальное направление целевой функции: в данном случае максимальному значению.

3. Вводятся адреса искомых переменных. Для этого курсор устанавливается в поле «Изменяя ячейки», после чего вводятся их адреса B4: H4.

4. Вводятся все ограничения модели последовательным нажатием на кнопку «Добавить».

В результате нажатия этой кнопки на экране появляется следующее окно (рис.4).

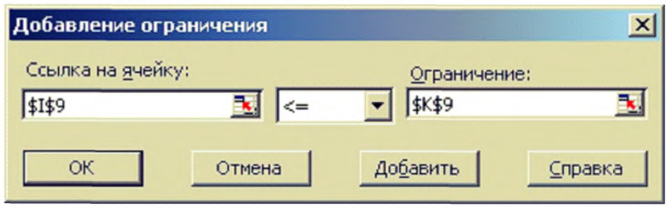

Рисунок 4 - Диалоговое окно «Добавление ограничения»

На рис. 4 показан вид окна после его заполнения ограничением на непревышение заданного объема финансирования, которое вводится в диалоговое окно «Поиск решения» нажатием кнопки «Добавить» или «ОК».

Аналогично вводятся все остальные ограничения.

5. Осуществляется решение задачи путем нажатия в диалоговом окне «Поиск решения» на кнопку «Выполнить». Если решение задачи компьютером найдено, то на экране монитора появляется следующее окно с констатацией «Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены» (рис. 5).

При этом результаты решения получают отображение в соответствующих ячейках разработанной формы ввода в операционную систему параметров экономико-математической модели. После решения рассматриваемой задачи она имеет следующий вид (табл. 25).

В результате решения получаем следующие значения искомых показателей:

$$X_1 = X_2 = X_3 = X_4 = X_5 = 1;\ X_6 = X_7 = 0;$$

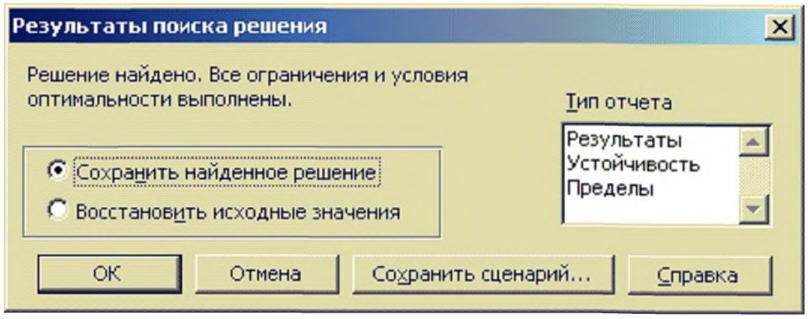

Рисунок 5 Диалоговое окно «Результаты поиска решения»

т.е. в годовой план реализации данной стратегии воспроизводства дороги входят только первый, второй, третий, четвертый и пятый участки концентрации ДТП; при этом значение целевой функции составляет 44,5 млн руб.

Таблица 25 - Вид формы для ввода в операционную систему параметров экономико-математической модели после решения задачи

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Переменные										
2	№ участка	1	2	3	4	5	6	7			
3	Нижняя граница X_k	0	0	0	0	0	0	0			
4	Значение X_k	1	1	1	1	1	0	0			
5	Верхняя граница X_k	1	1	1	1	1	1	1	ЦФ		
6	Коэф. в ЦФ	17	6	12	7	2,5	9	7	44,5	max	
7	Ограничения										
8									ЛЧ	Знак	ПЧ
9	F	25	7	20	10	5	15	12	67	≤	70

6. Далее по аналогичному алгоритму осуществляем решение данной инвестиционной задачи в нецелочисленной постановке, т.е. исходя из того, что искомые X_k могут быть дробными величинами, т.е.

$$0 \geq X_1 \leq 1,\ \ 0 \geq X_2 \leq 1,\ 0 \geq X_3 \leq 1,\ 0 \geq X_4 \leq 1,\ 0 \geq X_5 \leq 1,$$
$$0 \geq X_6 \leq 1,\ ,\ 0 \geq X_7 \leq 1.$$

В этом случае при возможности частичного выполнения работ по ремонту на отдельных участках автомобильной дороги после решения задачи получаем следующие результаты:

$$X_1 = X_2 = X_3 = X_4 = 1;\ X_6 = 0{,}23;\ X_5 = X_7 = 0;$$

т.е. в инвестиционную программу полностью входят первый, второй, третий, четвертый и частично шестой участки; при этом значение целевой функции составляет 46,8 млн руб.

Таким образом, при условии частичного выполнения мероприятий по повышению безопасности движения на отдельных участках автомобильной дороги эффект от реализации рассматриваемой стратегии можно увеличить на 2,3 млн руб.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

НОРМАТИВЫ ДЛЯ РАСЧЕТА СРЕДНЕЙ СКОРОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ [1]

Таблица А.1 - Значения $t\sigma_v$ для двухполосных дорог

Значения $V_{.max}$, км/ч	Значения $t\sigma_v$ при доле грузовых автомобилей и автобусов β, равном:				
	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
20	4,3	4,0	4,0	3,8	3,7
30	5,0	4,6	4,5	4,2	4,1
40	6,1	5,3	5,1	4,8	4,6
50	7,5	6,2	6,0	5,5	5,2
60	9,2	7,3	7,0	6,4	6,0
70	11,3	8,7	8,2	7,5	7,0
80	13,6	10,3	9,6	8,8	8,1
90	16,3	12,1	11,2	10,2	9,0
100	19,2	14,0	13,0	11,8	10,7
110	22,5	16,2	15,0	13,5	12,2
120	26,1	18,6	17,1	15,4	13,9
130	30,0	21,2	19,4	17,5	15,7

Таблица А.2 - Значения $t\sigma_v$ для многополосных дорог

Значения $V_{.max}$, км/ч	Значения $t\sigma_v$ в зависимости от местоположения полос движения, км/ч		
	правая крайняя	средние полосы	левая крайняя
20	1,6	1,5	1,4
30	1,7	1,6	1,5
40	2,5	1,7	1,6
50	3,2	2,5	1,8
60	4,6	3,3	2,6
70	6,5	4,1	3,3
80	8,2	5,9	4,3
90	9,9	7,7	5,7
100	12,3	9,8	7,0
110	14,8	11,5	8,8
120	17,9	13,6	10,5
130	20,5	16,4	12,3
140	23,1	18,7	13,3
150	26,2	21,3	15,6

Таблица А.3 - Основные технические нормы и транспортно-эксплуатационные показатели

Параметры дороги	Категория дороги						
	I-а	I-б	I-б	II	III	IV	V
1	2	3	4	5	6	7	8
Расчетная интенсивность движения в транспортных единицах, авт./сут.	≥ 7000	≥ 7000	≥ 7000	3000-7000	1000-3000	100-1000	<100

Окончание таблицы А.3

1	2	3	4	5		6	7	8
Основная расчетная скорость для проектирования элементов плана, продольного и поперечного профилей, км/ч	150	120	100	120		100	80	60
То же допустимая на трудных участках пересеченной местности, км/ч	120	100	80	100		80	60	40
То же допустимая на трудных участках горной местности, км/ч	80	60	60	60		50	40	30
Число полос движения	4; 6; 8;	4; 6; 8;	4; 6; 8;	4	2	2	2	1
Ширина полосы движения, м	3,75	3,75	3,75	3,5	3,75	3,5	3	-
Ширина проезжей части, м	15; 22,5; 30	15; 22,5; 30	15; 22,5; 30	14	7,5	7,0	6,0	4,5
Ширина обочин, м	3,75	3,75	3.75	3,0	3,0	2,5	2,0	1,75
Наименьшая ширина укрепленной полосы обочины, м	0,75	0,75	0,75	0,5	0.5	0,5	0,5	-
Наименьшая ширина разделительной полосы между разными направлениями движения, м	6	5	5	5	-	-	-	-
Наименьшая ширина укрепленной полосы на разделительной полосе, м	1,0	1,0	1	1	-	-	-	-
Ширина земляного полотна, м	28,5; 36; 43,5	28,5; 36,0; 43,5	27,5; 35,0; 42,5	25	13,5	13,5	12	10
Тип дорожной одежды: капитальный - К; облегченный- О; переходный -П; низший -Н	Капитальный					К, О	К, О, П	О, П, Н

Таблица А.4 - Нормы проектирования дорог в плане и продольном профиле

Расчетная скорость, км/ч	Наибольший продольный уклон, ‰	Наименьшее расстояние видимости, м		Наименьший основной радиус кривых, м		
		для остановки	встречного автомобиля	в плане	вертикальных выпуклых	вертикальных вогнутых
150	30	300	-	1 200	30 000	8 000
120	40	250	450	800	15 000	5 000
100	50	200	350	600	10 000	3 000
80	60	150	250	300	5 000	2 000
60	70	85	170	150	2 500	1 500
50	80	75	130	100	1 500	1 200
40	90	55	110	60	1 000	1 000
30	100	45	90	80	600	600

Таблица А.5 - Допустимые значения ровности

Тип дорожной одежды	Ровность, см/км, при интенсивности движения, авт./сут.					
	500	500-1000	1000-3000	3000-5000	5000-7000	>7000
Капитальный	-	230 1100	230-150 1100-780	150-130 780-690	130 690	120 650
Облегченный	-	300	300-200	-	-	-
Переходный	400	-	-	-	-	-

Примечание - В числителе – по толчкомеру, в знаменателе – по прибору ПКРС-2У.

Таблица А.6 - Предельные нормы изменения коэффициента сцепления

Категория дороги	В пределах проезжей части	На краевых укрепленных полосах и прикормочных зонах обочин по сравнению с проезжей частью
I-а	0,04-0,08	0,08-0,10
I-б, II, I-в (на трудных участках в горной местности)	I-б, II, I-в (на трудных участках в горной местности)	0,10-0,15
III, I-в (кроме трудных участков горной местности)	III, I-в (кроме трудных участков горной местности)	0,15
IV	0,10	0,20

Примечание - Значения коэффициента сцепления даны для гладкой шины.

Таблица А.7 - Значения коэффициента использования ширины основной укрепленной поверхности

Вид укрепления обочин	Значения $К_у$	
	на прямых участках и на кривых в плане радиусом более 200 м	на кривых в плане радиусом менее 200 м, а также на участках с ограждениями, направляющими столбиками, тумбами, парапетами
Покрытие из асфальтобетона, цементобетона или из материалов, обработанных вяжущими	1,0	1,0
Слой щебня или гравия	0,98/0,96	0,97/0,95
Засев трав	0,96/0,94	0,95/0,93
Обочины не укреплены	0,95/0,93	0,93/0,90

Примечания - 1 В числителе для дорог I-II категорий, в знаменателе – для дорог III-V категорий.
2 Значения $К_у$ даны для ширины полосы укрепления обочины 1,0 м и более. При меньшей ширине полосы укрепления значения $К_у$ принимают для укрепления асфальтобетоном или другими обработанными вяжущими материалами как для укрепления щебнем или гравием; для укрепления щебнем или гравием как для укрепления засевом трав, а для укрепления засевом трав как для неукрепленной обочины.

Таблица А.8 - Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $К_{с1}$, учитывающего влияние ширины основной укрепленной поверхности для двухполосных дорог

Ширина основной укрепленной поверхности, $В_{1ф}$, м	Интенсивность движения, авт./сут. (физических единиц)			
	менее 600	600 - 1200	1200 - 3600	3600 - 10000
4,50	0,58	0,25	-	-
4,75	0,68	0,33	-	-
5,0	0,79	0,41	-	-
5,25	0,88	0,50	-	-
5,50	1,0	0,58	-	-
5,75	1,10	0,64	-	-
6,0	1,20	0,75	0,65	-
6,25	1,25	0,84	0,71	-
6,50	-	0,93	0,78	0,61
6,75	-	1,0	0,85	0,68
7,0	-	1,07	0,91	0,75
7,25	-	1,13	0,98	0,82
7,50	-	1,19	1,05	0,88
7,75	-	1,25	1,12	0,94
8,0	-	1,30	1,18	1,0
8,25	-	-	1,25	1,05
8,50	-	-	1,30	1,10
8,75	-	-	-	1,15
9,0	-	-	-	1,20
9,25	-	-	-	1,25
9,50	-	-	-	1,30

Таблица А.9 - Для трехполосных дорог

Ширина укрепленной поверхности $В_{1ф}$, м	Значения $К_{с1}$	
	с разметкой	при отсутствии разметки
10,50	0,8	0,7
10,75	0,83	0,72
11,00	0,86	0,74
11,25	0,88	0,76
11,50	0,90	0,78
11,75	0,95	0,80
12,00	0,99	0,81
12,25	1,03	0,82
12,50	1,08	0,83
12,75	1,10	0,85
13,00	1,15	0,87
13,25	1,18	0,92
13,50	1,22	0,97
13,75	1,25	1,02
14,00	-	1,07

Примечание - Приведенные $К_{с1}$ действительны при интенсивности движения более 7 тыс.авт./сут. При меньшей интенсивности для дорог с шириной укрепленной поверхности 10,5 м принимают $К_{с1}$=1,10 при отсутствии разметки и $К_{с1}$ = 1,25 при наличии разметки.

Таблица А.10 - Для двухполосной проезжей части четырёхполосных дорог

Ширина укрепленной поверхности $B_{1ф}$, м	Значения K_{c1} при ширине разделительной полосы, м	
	до 5	более 5
1	2	3
6,00	0,50	0,55
6,25	0,59	0,64
6,50	0,67	0,72
6,75	0,75	0,80
7,00	0,83	0,88
7,25	0,90	0,95
7,50	0,95	1,00
7,75	1,0	1,05
8,00	1,05	1,10
8,25	1,10	1,15
8,50	1,15	1,20
8,75	1,20	1,23
9,00	1,25	1,26
9,25	1,29	1,29
9,50	1,32	1,32
9,75	1,35	1,35

Таблица А.11 - Для многополосных магистралей

Ширина основной укрепленной поверхности одного направления, м	Значения K_{c1} при ширине разделительной полосы	
	до 5 м	более 5 м
Шестиполосные дороги		
10,50	0,75	0,80
10,75	0,80	0,85
11,00	0,85	0,90
11,25	0,92	0,96
11,50	0,98	1,03
11,75	1,05	1,10
12,00	1,10	1,15
12,25	1,15	1,20
12,50	1,20	1,25
12,75	1,25	1,30
13,00	1,30	1,35
Восьмиполосные дороги		
15,00	0,75	0,80
15,25	0,80	0,85
15,50	0,85	0,90
15,75	0,95	1,00
16,00	1,05	1,10
16,25	1,15	1,20
16,50	1,20	1,25
16,75	1,25	1,30
17,00	1,30	1,35

Таблица А.12 Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $К_{с2}$, учитывающего влияние ширины и состояния обочин

Ширина обочины (включая краевую укрепленную полосу), м	Тип укрепления обочины			
	а/б; ц/б; обработка вяжущими	слой щебня или гравия	засев трав	обочины не укреплены
0,30	0,30	0,20	0,19	0,19
0,40	0,34	0,24	0,22	0,20
0,50	0,64	0,44	0,42	0,35
0,75	0,71	0,60	0,52	0,40
1,00	0,85	0,70	0,60	0,50
1,25	0,90	0,76	0,65	0,55
1,50	0,95	0,82	0,70	0,60
1,75	1,00	0,86	0,75	0,65
2,00	1,05	0,95	0,80	0,70
2,25	1,10	0,90	0,85	0,75
2,50	1,15	1,00	0,90	0,80
2,75	1,20	1,05	0,95	0,85
3,00	1,25	1,10	1,00	0,90
3,25	1,30	1,15	1,05	0,90
3,50	1,35	1,20	1,05	0,90
3,75	1,35	1,25	1,05	0,90
4,00	1,35	1,25	1,05	0,90

Примечания - 1 При наличии на обочине крупных промоин, продольной колеи вдоль кромки проезжей части или краевой укрепленной полосы, а также при расположении поверхности обочины выше или ниже поверхности покрытия на проезжей части или краевой полосе более чем на 40 мм значения $К_{с2}$ принимают как для неукрепленной обочины, независимо от типа укрепления.

2 Значения $К_{с2}$ для обочин, укрепленных засевом трав, принимают, когда на всей ширине укрепленной полосы имеется сплошной травяной покров не более 5 см. При наличии на полосе, укрепленной засевом трав, разрушений травяного покрова значения $К_{с2}$ принимают как для неукрепленной обочины.

Таблица А.13 - Значения $\Delta К_с$, учитывающего влияние интенсивности и состава движения, на двухполосных и трехполосных дорогах

Интенсивность движения, тыс. .авт /сут.	Значения $\Delta К_с$									
	Для двухполосных дорог при β, равном					Для трехполосных дорог при β, равном				
	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,60	0,50	0,40	,030	0,20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0,03	0,02	0,01	-	-	-	-	-	-	-
2	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	-	-	-	-	-
3	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,05	0,04	0,02	0,01	0,01
4	0,11	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01
5	0,13	0,11	0,09	0,07	0,06	0,07	0,05	0,03	0,03	0,01
6	0,17	0,15	0,10	0,08	0,07	0,08	0,05	0,04	0,03	0,01

Окончание таблицы А.13

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
7	0,20	0,17	0,12	0,09	0,08	0,10	0,06	0,05	0,04	0,02
8	0,23	0,18	0,15	0,10	0,09	0,11	0,07	0,06	0,04	0,02
9	0,29	0,21	0,17	0,11	0,10	0,11	0,08	0,07	0,05	0,03
10	0,32	0,25	0,19	0,12	0,11	0,12	0,09	0,07	0,05	0,03
11	-	-	0,21	0,15	0,13	0,12	0,09	0,08	0,06	0,04
12	-	-	0,23	0,17	0,15	0,13	0,10	0,08	0,06	0,04
13	-	-	0,25	0,19	0,17	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06
14	-	-	0,27	0,22	0,19	0,16	0,13	0,12	0,09	0,08
15	-	-	0,30	0,23	0,20	0,18	0,15	0,13	0,11	0,10

Примечание - β – коэффициент, учитывающий состав транспортного потока. Численно равен доле грузовых автомобилей и автобусов в потоке.

Таблица А.15 -Значение частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $К_{с4}$, учитывающего влияние продольных уклонов при движении на подъем

Состояние покрытия	Значения $К_{с4}$ при продольном уклоне, ‰							
	0-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	более 80
мокрое чистое покрытие	1,25	1,10	1,00	0,90	0,80	0,75	0,70	0,60
мокрое загрязненное покрытие	1,15	1,10	0,95	0,85	0,75	0,70	0,65	0,50

Таблица А.16 - Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $К_{с4}$, учитывающего влияние продольных уклонов и видимость дороги при движении на спуск

Состояние покрытия	Видимость,м	Значения $К_{с4}$ при продольном уклоне, ‰							
		0-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	> 80
мокрое чистое покрытие	45	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,33	0,30	0,25
	55	0,45	0,44	0,44	0,44	0,43	0,41	0,40	0,30
	75	0,54	0,52	0,51	0,51	0,50	0,47	0,45	0,40
	85	0,58	0,56	0,55	0,55	0,54	0,52	0,50	0,45
	100	0,65	0,62	0,61	0,61	0,60	0,58	0,55	0,50
	150	0,75	0,72	0,71	0,71	0,70	0,67	0,65	0,60
	200	0,85	0,83	0,81	0,81	0,80	0,77	0,75	0,70
	250	0,92	0,90	0,88	0,87	0,86	0,82	0,80	0,75
	300	1,00	0,97	0,96	0,94	0,92	0,86	0,85	0,80
	> 300	1,25	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90	0,87	0,82
мокрое грязное покрытие	55	0,40	0,39	0,38	0,38	0,38	0,35	0,30	0,20
	75	0,48	0,46	0,45	0,45	0,44	0,40	0,35	0,25
	85	0,52	0,50	0,48	0,47	0,47	0,44	0,40	0,30
	100	0,58	0,55	0,54	0,53	0,52	0,50	0,45	0,35
	150	0,68	0,65	0,63	0,62	0,61	0,55	0,50	0,40
	200	0,78	0,75	0,73	0,72	0,71	0,65	0,60	0,50
	250	0,85	0,82	0,79	0,76	0,72	0,70	0,65	0,55
	300	0,93	0,89	0,85	0,84	0,83	0,80	0,70	0,60
	>300	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,70

Таблица А.14 - Значения ΔK_c, учитывающего влияние интенсивности и состава движения на автомагистралях

Интенсивность движения, тыс.авт./сут.	Значения ΔK_c														
	Для 2-х полос автомагистрали с 4-полосной проезжей частью при β, равном					Для 3-х полос автомагистрали с 6-полосной проезжей частью при β, равном					Для 4-х полос автомагистрали с 8-полосной проезжей частью при β, равном				
	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20
3	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	-	-	-	-	-
5	0,11	0,08	0,06	0,05	0,03	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	-	-	-	-	-
6	0,13	0,10	0,07	0,06	0,04	0,09	0,07	0,05	0,04	0,03	0,06	0,05	0,04	0,02	0,02
7	0,14	0,11	0,07	0,06	0,05	0,11	0,08	0,06	0,05	0,04	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02
8	0,16	0,12	0,08	0,07	0,06	0,13	0,10	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02
9	0,18	0,13	0,09	0,08	0,07	0,14	0,10	0,07	0,06	0,05	0,07	0,05	0,04	0,03	0,02
10	0,19	0,14	0,10	0,09	0,08	0,15	0,11	0,08	0,07	0,06	0,07	0,06	0,04	0,03	0,02
11	0,20	0,14	0,11	0,10	0,09	0,16	0,12	0,08	0,07	0,06	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
12	0,21	0,15	0,12	0,11	0,10	0,18	0,13	0,09	0,08	0,07	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03
13	0,21	0,15	0,12	0,11	0,10	0,18	0,13	0,09	0,08	0,07	0,08	0,07	0,05	0,04	0,03
14	,021	0,15	0,12	0,12	0,11	0,19	0,13	0,10	0,09	0,08	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04
15	0,25	0,19	0,15	0,14	0,12	0,19	0,14	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,06	0,05	0,04
16	-	-	-	-	-	0,20	0,14	0,11	0,10	0,09	0,10	0,09	0,07	0,05	0,04
17-18	-	-	-	-	-	0,20	0,14	0,11	0,10	0,09	0,11	0,10	0,08	0,06	0,05
19-20	-	-	-	-	-	0,22	0,15	0,12	0,11	0,10	0,12	0,11	0,09	0,06	0,05
21-22	-	-	-	-	-	0,24	0,17	0,14	0,12	0,11	0,13	0,12	0,10	0,07	0,06
23-24	-	-	-	-	-	0,25	0,19	0,16	0,14	0,12	0,15	0,13	0,11	0,08	0,07
25-26	-	-	-	-	-	0,28	0,22	0,19	0,16	0,13	0,17	0,14	0,12	0,09	0,08
27-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	0,19	0,16	0,09	0,08
> 30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,22	0,19	0,16	0,09	0,08

Таблица А.17 - Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $К_{с5}$, учитывающего влияние радиуса кривых в плане и поперечного уклона виража

Поперечный уклон виража, ‰	Коэффициент обеспеченности расчетной скорости $К_{с5}$ при радиусе кривой в плане, м, равном:										
	30	60	100	150	200	300	400	600	800	1000	1500
Состояние покрытия – мокрое, чистое											
-20	0,27	0,37	0,46	0,54	0,60	0,69	0,76	0,85	0,92	0,97	1,06
0	0,28	0,38	0,47	0,55	0,62	0,71	0,78	0,89	0,96	1,01	1,11
20	0,29	0,39	0,49	0,57	0,64	0,74	0,81	0,92	1,00	1,05	1,16
30	0,29	0,40	0,49	0,58	0,65	0,75	0,83	0,94	1,02	1,08	1,18
40	0,30	0,40	0,50	0,59	0,66	0,76	0,84	0,95	1,03	1,10	1,20
50	0,30	0,41	0,51	0,60	0,67	0,77	0,85	0,97	1,05	1,12	1,23
60	0,31	0,42	0,52	0,61	0,68	0,79	0,87	1,00	1,07	1,12	1,25
Состояние покрытия – мокрое, грязное											
-20	0,23	0,31	0,38	0,45	0,50	0,59	0,65	0,74	0,80	0,85	0,94
0	0,24	0,32	0,40	0,47	0,53	0,62	0,68	0,78	0,85	0,90	1,00
20	0,25	0,34	0,42	0,50	0,56	0,65	0,72	0,82	0,90	0,95	1,06
30	0,25	0,34	0,43	0,51	0,57	0,66	0,73	0,84	0,92	0,98	1,09
40	0,26	0,35	0,44	0,52	0,58	0,68	0,75	0,86	0,94	1,00	1,12
50	0,26	0,36	0,45	0,53	0,59	0,69	0,77	0,88	0,96	1,03	1,14
60	0,27	0,36	0,45	0,54	0,60	0,71	0,78	0,90	1,00	1,05	1,17

Примечание - Знак «-» соответствует обратному поперечному уклону проезжей части на кривой в плане.

Таблица А.18 - Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $К_{с6}$, учитывающего продольную ровность покрытия

Ровность по толчкомеру ТХК-2, см/км	Значение $К_{с6}$	Ровность по ПКРС-2, см/км	Значение $К_{с6}$
до 60	1,25	до 300	1,25
70	1,15	350	1,20
80	1,07	400	1,12
90	0,96	500	0,98
100	0,92	600	0,84
120	0,75	700	0,72
140	0,67	800	0,65
160	0,63	900	0,59
200	0,57	1000	0,55
250	0,50	1100	0,51
300	0,43	1200	0,43
350	0,37	1400	0,33
400	0,31	1600	0,28
450	0,25	1800	0,24
более 500	0,20	2000	0,20

Таблица А.19 - Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $К_{с7}$, учитывающего влияние коэффициента сцепления колеса с покрытием

Категория дороги	Значение $К_{с7}$ при коэффициенте сцепления дорожного покрытия φ						
	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
I-А	0,66	0,72	0,78	0,83	0,89	0,94	0,99
I-б, II, I-в (на трудных участках в горной местности)	0,62	0,66	0,73	0,77	0,83	0,88	0,92
III, I-в (кроме трудных участков горной местности)	0,59	0,57	0,69	0,73	0,77	0,82	0,86
IV	0,53	0,51	0,60	0,64	0,68	0,71	0,74
V	0,43	0,41	0,49	0,51	0,53	0,56	0,58

Примечания - 1 Коэффициенты сцепления даны для скорости 60 км/ч и мокрого покрытия из цементобетона, асфальтобетона, а также из щебня и гравия, обработанных вяжущими.
2 При величинах коэффициентов сцепления более 0,50 принимают $К_{с7}=КП_{н}$.

Таблица А.20 - Значение показателя ρ, учитывающего состояние покрытия и прочность дорожной одежды

Вид дефекта	Оценка в баллах	Значение показателя ρ при типе дорожных одежд		
		Усовершенствованные капитальные	Усовершенствованные облегченные	Переходные
1	2	3	4	5
Без дефектов и поперечные одиночные трещины на расстоянии более 40 м (для переходных покрытий отсутствие дефектов)	5,0	1,0	1,0	1,0
Поперечные одиночные трещины (для переходных покрытий отдельные выбоины) на расстоянии 20-40 м между трещинами	4,8-5,0	0,95-1,0	1,0	0,9-1,0
То же на расстоянии 10-20 м	4,5-4,8	0,90-0,95	0,95-1,0	0,80-0,90
Поперечные редкие трещины (для переходных покрытий выбоины) на расстоянии 8-10 м	4,0-4,5	0,85-0,90	0,90-0,95	0,70-0,80
То же 6-8 м	3,8-4,0 (3,0-4,0)[1]	0,80-0,85	0,85-0,90	0,55-0,70
То же 4-6 м	3,5-3,8 (2,0-3,0)[1]	0,78-0,80	0,83-0,85	0,42-0,55
Поперечные частые трещины на расстоянии между соседними трещинами 3-4 м	3,0-3,5	0,75-0,78	0,80-0,83	-
То же 2-3 м	2,8-3,0	0,70-0,75	0,75-0,80	-
То же 1-2 м	2,5-2,8	0,65-0,70	0,70-0,75	-
Продольная центральная трещина	4,5	0,90	0,95	-
Продольные боковые трещины	3,5	0,90	0,85	-

Окончание таблицы А.20

1	2	3	4	5
Одиночная сетка трещин на площади до 10 м^2 с крупными ячейками более 0,5 м.	3,0	0,75	0,80	-
Одиночная сетка трещин на площади до 10 м^2 с мелкими ячейками (сторона ячейки менее 0,5 м)	2,5	0,65	0,70	-
Густая сетка трещин на площади до 10 м^2	2,0	0,60	0,65	-
Сетка трещин на площади более 10 м^2 при площади, занимаемой сеткой, 30-10%	2,0-2,5	0,60-0,65	0,65-0,70	-
То же 60-30%	1,8-2,0	0,55-0,60	0,60-0,65	-
То же 90-60%	1,5-1,8	0,50-0,55	0,55-0,60	-
Колейность при средней глубине колеи до 10 мм	5,0	1,0	1,0	1,0
То же 10-20 мм	4,0-5,0	0,85-1,0	0,90-1,0	0,70-1,0
То же 20-30мм	3,0-4,0	0,75-0,85	0,80-0,90	0,65-0,70
То же 30-40 мм	2,5-3,0	0,65-0,75	0,70-0,80	0,60-0,65
То же 40-50 мм	2,0-2,5	0,60-0,65	0,65-0,70	0,55-0,60
То же 50-70 мм	1,8-2,0	0,55-0,60	0,60-0,65	0,50-0,55
То же более 70 мм	1,5	0,50	0,55	0,45
Просадки при относительной площади 20-10%	1,0-1,5	0,45-0,50	0,50-0,55	0,35-0,40
То же 50-20%	0,8-1,0	0,40-0,45	0,45-0,50	0,30-0,35
То же более 50%	0,5	0,35	0,40	0,25
Проломы дорожной одежды (вскрывшиеся пучины) при относительной площади, занимаемой проломами, 10-5%	1,0-1,5	0,45-0,50	0,50-0,55	0,35-0,40
То же 30-10%	0,8-1,0	0,40-0,45	0,45-0,50	0,30-0,35
То же более 30%	0,5-0,8	0,35-0,40	0,40-0,45	0,25-0,30
Одиночные выбоины на покрытиях, содержащих органическое вяжущее (расстояние между выбоинами более 20 м)	4,0-5,0	0,85-1,0	0,90-1,0	-
Отдельные выбоины на покрытиях, содержащих органическое вяжущее (расстояние между выбоинами 10-20 м)	3,0-4,0	0,75-0,85	0,80-0,90	-
Редкие выбоины в тех же случаях (расстояние 4-10 м)	2,5-3,0	0,65-0,75	0,70-0,80	-
Частые выбоины в тех же случаях (расстояние 1-4 м)	2,0-2,5	0,60-0,65	0,65-0,70	-
Карты заделанных выбоин, залитые трещины	3,0	0,75	0,80	-
Поперечные волны, сдвиги	2,0-3,0	0,60-0,75	0,65-0,80	0,42-0,55

Примечание - Дорожные одежды переходного типа.

Таблица А.21 - Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $К_{с9}$, учитывающего ровность в поперечном направлении

Параметры колеи		Значения $К_{с9}$
Глубина колеи под уложенной на выпоры рейкой, мм	Общая глубина колеи относительно правого выпора, мм	
≤4	0	1,25
7	3	1,0
9	4	0,9
12	6	0,83
17	9	0,75
27	15	0,67
45	28	0,58
≥83	≥56	0,5

Таблица А.22 - Значения частного коэффициента обеспеченности расчетной скорости $К_{с10}$, учитывающего безопасность движения

Коэффициенты относительной аварийности, ДТП/1млн.авт.км	0-0,2	0,21-0,3	0,31-0,5	0,51-0,7	0,71-0,9	0,91-1,0	1,01-1,25	1,26-1,5	более 1,5
Значение $К_{с10}$	1,25	1,0	0,85	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2

Таблица А.23 - Нормативное значение комплексного показателя транспортно-эксплуатационного состояния дороги ($К_{ПТс}$)

Категория автомобильной дороги	На основной трассе	На трудных участках трассы	
		пересеченная местность	горная местность
I-а	1,25	1	0,67
I-б, II, I-в (на трудных участках в горной местности)	1	0,83	0,5
III, I-в (кроме трудных участков горной местности)	0,83	0,83	0,42
IV	0,67	0,67	0,33
V	0,5	0,33	0,25

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

НОРМАТИВЫ ЦЕН СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ
(согласно государственным нормам НЦС 81-02-08-2012 [2])

Таблица Б.1 - Нормативы цен строительства дорог в расчете на 1 км

Номер расценок	Количество полос движения	Стоимость единицы в 2012 году тыс. руб.	Коэффициент перерасчета[1)]	Стоимость единицы в I кв. 2014 года тыс. руб.
1	2	3	4	5
Раздел 1. Автодороги I категории				
Автомагистраль (покрытие асфальтобетон, основание щебеночно-гравийно-песчаная смесь)				
08-01-001-01	4 полосы	86 014,75	1,134	97 540,73
08-01-001-02	6 полосы	114 300,46	1,134	129 616,72
08-01-001-03	8 полосы	142 586,16	1,134	161 692,71
Автомагистраль I (покрытие асфальтобетон, основание щебень)				
08-01-002-01	4 полосы	95 645,45	1,134	108 461,94
08-01-002-02	6 полосы	128 307,16	1,134	145 500,32
08-01-002-03	8 полосы	160 992,90	1,134	182 565,95
Автомагистраль (покрытие из монолитного бетона, основание щебеночно-гравийно-песчаная смесь)				
08-01-003-01	4 полосы	88 482,37	1,134	100 339,01
08-01-003-02	6 полосы	117 890,77	1,134	133 688,13
08-01-003-03	8 полосы	147 299,17	1,134	167 037,26
Автомагистраль (покрытие ЩМА-15)				
08-01-004-01	4 полосы	104 657,77	1,134	118 681,91
08-01-004-02	6 полосы	141 418,60	1,134	160 368,69
08-01-004-03	8 полосы	178 179,43	1,134	202 055,47
Автомагистраль (покрытие цементобетон)				
08-01-005-01	4 полосы	87 730,55	1,134	99 486,44
08-01-005-02	6 полосы	116 797,20	1,134	132 448,02
08-01-005-03	8 полосы	145 863,86	1,134	165 409,62
Раздел 2 Автодороги II категории				
Обычная (нескоростная) автомобильная дорога (покрытие асфальтобетон, основание щебеночно-гравийно-песчаная смесь):				
08-02-001-01	2 полосы	43 895,80	1,134	49 777,84
08-02-001-02	4 полосы	75 949,21	1,134	86 126,40
Обычная (нескоростная) автомобильная дорога (покрытие асфальтобетон, основание щебень):				
08-02-002-01	2 полосы	44 835,78	1,134	50 843,77
08-02-002-02	4 полосы	77 672,49	1,134	88 080,60
Автомагистраль (покрытие из монолитного бетона, основание щебеночно-гравийно-песчаная смесь):				
08-02-003-01	2 полосы	45 807,33	1,134	51 945,51
08-02-003-02	4 полосы	79 453,66	1,134	90 100,45

[1)] Рассчитаны на основании данных федеральной службы государственной статистики о квартальных индексах потребительских цен на товары и услуги по РФ в 2012-2013 гг..

Продолжение таблицы Б.1

1	2	3	4	5
Автомагистраль категория II (покрытие ЩМА-15):				
08-02-004-01	2 полосы	40 429,67	1,134	45 847,25
08-02-004-02	4 полосы	69 594,62	1,134	78 920,30
Автомагистраль категория II (покрытие цементобетон)				
08-02-005-01	2 полосы	43 965,22	1,134	49 856,56
08-02-005-02	4 полосы	76 076,45	1,134	86 270,69
Раздел 3 Автодороги III категории				
Обычная (нескоростная) автомобильная дорога (покрытие асфальтобетон, основание щебеночно-гравийно-песчаная смесь)				
08-03-001-01	2 полосы	33 502,20	1,134	37 991,49
Обычная (нескоростная) автомобильная дорога (покрытие асфальтобетон, основание щебень)				
08-03-002-01	2 полосы	34 185,36	1,134	38 766,20
Автомагистраль категория III (покрытие из монолитного бетона, основание щебеночно-гравийное)				
08-03-003-01	2 полосы	37 096,53	1,134	42 067,47
Раздел 4. Автодороги IV категории				
Обычная (нескоростная) автомобильная дорога (покрытие асфальтобетон, основание щебеночно-гравийно-песчаная смесь)				
08-04-001-01	2 полосы	26 477,40	1,134	30 025,37
Обычная (нескоростная) автомобильная дорога категория IV (покрытие асфальтобетон, основание щебень)				
08-04-002-01	2 полосы	27 076,04	1,134	30 704,23
Раздел 5. Автодороги V категории				
Обычная (нескоростная) автомобильная дорога				
08-05-001-01	1 полосы	6 510,14	1,134	7 382,50

Таблица Б.2 - Нормативы цен строительства мостов и путепроводов в расчете на 1 м^2 полной площади моста

Номер расценок	Наименование и характеристика СМР	Стоимость единицы в 2012 году тыс. руб.	Коэффициент перерасчета	Стоимость единицы в I кв. 2014 г., тыс. руб.
1	2	3	4	5
Отдел 1. МОСТЫ (1м2)				
Раздел 1. Мосты со сборными железобетонными пролетными строениями				
Мост сборный железобетонный длиной приведенного пролета до 25 м				
09-01-001-01	Средняя высота опор до 15 м	117,24	1,134	132,95
09-01-001-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	127,95	1,134	145,10
09-01-001-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	149,89	1,134	169,98

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5
Мост сборный железобетонный длиной приведенного пролета от 25 м до 35 м				
09-01-002-01	Средняя высота опор до 15 м	127,08	1,134	144,11
09-01-002-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	130,84	1,134	148,37
09-01-002-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	153,62	1,134	174,21
Мост сборный железобетонный длиной приведенного пролета от 35 м до 45 м				
09-01-003-01	Средняя высота опор до 15 м	156,12	1,134	177,04
09-01-003-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	177,46	1,134	201,24
09-01-003-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	202,37	1,134	229,49
09-01-003-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	245,35	1,134	278,23
Раздел 2. Мосты с монолитными железобетонными пролетными строениями				
Мост монолитный железобетонный приведенного пролета до 25				
09-02-001-01	Средняя высота опор до 15 м	141,47	1,134	160,43
09-02-001-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	157,04	1,134	178,08
09-02-001-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	204,80	1,134	232,24
Мост монолитный железобетонный приведенного пролета от 25 до 35 м				
09-02-002-01	Средняя высота опор до 15 м	149,06	1,134	169,03
09-02-002-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	161,90	1,134	183,59
09-02-002-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	208,98	1,134	236,98
Мост монолитный железобетонный приведенного пролета от 35 до 45 м				
09-02-003-01	Средняя высота опор до 15 м	205,25	1,134	232,75
09-02-003-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	218,18	1,134	247,42
09-02-003-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	274,73	1,134	311,54
09-02-003-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	329,03	1,134	373,12
Мост монолитный железобетонный приведенного пролета от 45 до 65 м				
09-02-004-01	Средняя высота опор до 15 м	236,47	1,134	268,16
09-02-004-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	248,69	1,134	282,01
09-02-004-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	301,84	1,134	342,29
09-02-004-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	361,94	1,134	410,44
Мост монолитный железобетонный приведенного пролета от 65 до 85 м				
09-02-005-01	Средняя высота опор до 25 м	281,79	1,134	319,55

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5
09-02-005-02	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	333,12	1,134	377,76
09-02-005-03	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	392,13	1,134	444,68
Мост монолитный железобетонный приведенного пролета от 85 до 105 м				
09-02-006-01	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	374,07	1,134	424,20
09-02-006-02	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	423,05	1,134	479,74
Раздел 3. Мосты со сталежелезобетонными пролетными строениями				
Мост сталежелезобетонный приведенного пролета до 45				
09-03-001-01	Средняя высота опор до 15 м	151,22	1,134	171,48
09-03-001-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	156,92	1,134	177,95
09-03-001-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	197,62	1,134	224,10
09-03-001-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	236,23	1,134	267,88
Мост сталежелезобетонный приведенного пролета от 45 до 65 м				
09-03-002-01	Средняя высота опор до 15 м	172,41	1,134	195,51
09-03-002-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	178,89	1,134	202,86
09-03-002-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	217,89	1,134	247,09
09-03-002-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	259,86	1,134	294,68
Мост сталежелезобетонный приведенного пролета от 65 до 85 м				
09-03-003-01	Средняя высота опор до 25 м	202,90	1,134	230,09
09-03-003-02	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	239,60	1,134	271,71
09-03-003-03	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	282,10	1,134	319,90
Мост сталежелезобетонный приведенного пролета от 85 до 105 м				
09-03-004-01	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	268,55	1,134	304,54
09-03-004-02	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	303,73	1,134	344,43
Раздел 4. Мосты с металлическими пролетными строениями				
Мост металлический приведенного пролета до 85 м				
09-04-001-01	Средняя высота опор до 25 м	168,57	1,134	191,16
09-04-001-02	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	202,99	1,134	230,19
09-04-001-03	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	236,61	1,134	268,32
09-04-001-04	Средняя высота опор от 45 м до 55 м	250,27	1,134	283,81

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5
Мост металлический приведенного пролета от 85 до 105 м				
09-04-002-01	Средняя высота опор до 25 м	182,50	1,134	206,95
09-04-002-02	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	219,69	1,134	249,13
09-04-002-03	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	250,50	1,134	284,07
09-04-002-04	Средняя высота опор от 45 м до 55 м	266,97	1,134	302,74
Мост металлический приведенного пролета от 105 до 125 м				
09-04-003-01	Средняя высота опор до 25 м	200,62	1,134	227,50
09-04-003-02	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	236,39	1,134	268,07
09-04-003-03	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	267,22	1,134	303,03
09-04-003-04	Средняя высота опор от 45 м до 55 м	296,14	1,134	335,82
Мост металлический приведенного пролета от 125 до 140 м				
09-04-004-01	Средняя высота опор до 25 м	222,92	1,134	252,79
09-04-004-02	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	255,84	1,134	290,12
09-04-004-03	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	285,34	1,134	323,58
09-04-004-04	Средняя высота опор от 45 м до 55 м	313,43	1,134	355,43
Отдел 2. ПУТЕПРОВОДЫ				
Раздел 5. Путепроводы со сборными железобетонными пролетными строениями				
Путепровод сборный железобетонный длиной приведенного пролета до 25 м				
09-05-001-01	Средняя высота опор до 15 м	91,72	1,134	104,01
09-05-001-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	100,06	1,134	113,47
09-05-001-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	117,26	1,134	132,97
Путепровод сборный железобетонный длиной приведенного пролета от 25 до 35 м				
09-05-002-01	Средняя высота опор до 15 м	98,15	1,134	111,30
09-05-002-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	101,31	1,134	114,89
09-05-002-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	118,95	1,134	134,89
Путепровод сборный железобетонный длиной приведенного пролета от 35 до 45 м				
09-05-003-01	Средняя высота опор до 15 м	119,34	1,134	135,33
09-05-003-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	135,89	1,134	154,10
09-05-003-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	154,72	1,134	175,45
09-05-003-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	187,91	1,134	213,09

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5
Раздел 6. Путепроводы с монолитными железобетонными пролетными строениями				
Путепровод монолитный железобетонный приведенного пролета до 25 м				
09-06-001-01	Средняя высота опор до 15 м	111,71	1,134	126,68
09-06-001-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	124,26	1,134	140,91
09-06-001-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	161,91	1,134	183,61
Путепровод монолитный железобетонный приведенного пролета от 25 до 35 м				
09-06-002-01	Средняя высота опор до 15 м	116,52	1,134	132,13
09-06-002-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	126,76	1,134	143,75
09-06-002-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	163,47	1,134	185,37
Путепровод монолитный железобетонный приведенного пролета от 35 до 45 м				
09-06-003-01	Средняя высота опор до 15 м	158,76	1,134	180,03
09-06-003-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	169,04	1,134	191,69
09-06-003-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	212,69	1,134	241,19
09-06-003-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	254,70	1,134	288,83
Путепровод монолитный железобетонный приведенного пролета от 45 до 65 м				
09-06-004-01	Средняя высота опор до 15 м	180,94	1,134	205,19
09-06-004-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	190,61	1,134	216,15
09-06-004-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	232,02	1,134	263,11
09-06-004-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	277,24	1,134	314,39
Путепровод монолитный железобетонный приведенного пролета от 65 до 85 м				
09-06-005-01	Средняя высота опор до 25 м	213,30	1,134	241,88
09-06-005-02	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	252,65	1,134	286,51
09-06-005-03	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	297,11	1,134	336,92
Путепровод монолитный железобетонный приведенного пролета от 85 до 105 м				
09-06-006-01	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	280,05	1,134	317,58
09-06-006-02	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	317,34	1,134	359,86
Раздел 7. Путепроводы со сталежелезобетонными пролетными строениями				
Путепровод сталежелезобетонный приведенного пролета до 45 м				
09-07-001-01	Средняя высота опор до 15 м	118,18	1,134	134,02
09-07-001-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	123,00	1,134	139,48

Продолжение таблицы Б.2

1	2	3	4	5
09-07-001-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	154,73	1,134	175,46
09-07-001-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	185,32	1,134	210,15
Путепровод сталежелезобетонный приведенного пролета от 45 до 65 м				
09-07-002-01	Средняя высота опор до 15 м	133,31	1,134	151,17
09-07-002-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	138,76	1,134	157,35
09-07-002-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	168,84	1,134	191,46
09-07-002-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	201,72	1,134	228,75
Путепровод сталежелезобетонный приведенного пролета от 65 до 85 м				
09-07-003-01	Средняя высота опор до 25 м	155,21	1,134	176,01
09-07-003-02	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	183,86	1,134	208,50
09-07-003-03	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	216,21	1,134	245,18
Путепровод сталежелезобетонный приведенного пролета от 85 до 105 м				
09-07-004-01	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	203,88	1,134	231,20
09-07-004-02	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	230,97	1,134	261,92
Раздел 8. Путепроводы с металлическими пролетными строениями				
Путепровод металлический приведенного пролета до 85 м				
09-08-001-01	Средняя высота опор до 25 м	131,16	1,134	148,74
09-08-001-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	158,42	1,134	179,65
09-08-001-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	184,49	1,134	209,21
09-08-001-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	195,53	1,134	221,73
Путепровод металлический приведенного пролета от 85 до 105 м				
09-08-002-01	Средняя высота опор до 25 м	140,55	1,134	159,38
09-08-002-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	169,62	1,134	192,35
09-08-002-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	193,29	1,134	219,19
09-08-002-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	206,34	1,134	233,99
Путепровод металлический приведенного пролета от 105 до 125 м				
09-08-003-01	Средняя высота опор до 25 м	152,85	1,134	173,33
09-08-003-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	180,58	1,134	204,78

Окончание таблицы Б.2

1	2	3	4	5
09-08-003-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	203,93	1,134	231,26
09-08-003-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	226,45	1,134	256,79
Путепровод металлический приведенного пролета от 125 до 145 м				
09-08-004-01	Средняя высота опор до 25 м	168,01	1,134	190,52
09-08-004-02	Средняя высота опор от 15 м до 25 м	193,34	1,134	219,25
09-08-004-03	Средняя высота опор от 25 м до 35 м	215,45	1,134	244,32
09-08-004-04	Средняя высота опор от 35 м до 45 м	236,66	1,134	268,37

Таблица Б.3 - Нормативы цен строительства искусственных сооружений и тоннелей

Номер расценок	Наименование и характеристика СМР	Стоимость единицы в 2012 году тыс. руб.	Коэффициент перерасчета	Стоимость единицы в I кв. 2014 года тыс. руб.
Искусственные сооружения (100 м2)				
Транспортные развязки				
08-06-001-01	Транспортная развязка по типу "неполный клеверный лист"	760,08	1,134	861,93
08-06-002-01	Транспортная развязка по типу "клеверный лист"	1 036,03	1,134	1 174,86
08-06-003-01	Транспортная развязка по типу "труба"	509,27	1,134	577,51
Пешеходные переходы (1м2)				
08-07-001-01	Надземные пешеходные переходы с ограждением из поликарбонатного пластика, оборудованные двумя лифтами	177,05	1,134	200,77
08-07-002-01	Надземные пешеходные переходы с металлическим ограждением	89,99	1,134	102,05
Тоннель (1м2)				
РСС-2012 2.160104434 201	Автодорожный тоннель	177 190,00	1,160	205 540,40

ПРИЛОЖЕНИЕ В

НОРМАТИВНЫЕ И РАСЧЕТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАТРАТ И ЭФФЕКТОВ

Таблица В.1 - Сроки полезного использования дорожных сооружений [3]

№ п/п	Типы дорожных сооружений	Срок полезного использования
1	Дорога автомобильная с усовершенствованным облегченным или переходным типом дорожного покрытия	7-10
2	Мосты деревянные и металлические на деревянных опорах	15-20
3	Прочие сооружения, не включенные в другие группы	Свыше 30 лет
4	Полосы лесозащитные и другие лесные полосы	Свыше 30 лет

Таблица В.2 - Межремонтные сроки проведения работ по ремонту капитальных нежестких, капитальных жестких с асфальтобетонным покрытием и облегченных дорожных одежд [4]

Дорожно-климатическая зона	Фактическая интенсивность транспортного потока по крайней правой полосе движения, авт./сут.	Межремонтный срок, лет
I-II	>=4501	3
III	>=4001	
IV-V	>=3001	
I-II	2501 - 4500	4
III	2001 - 4000	
IV-V	1501 - 3000	
I-II	<=2500	6
III	<=2000	
IV-V	201 - 1500	
I-V	<=200	8

Примечание - 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% с округлением до целого количества лет.

1. Срок проведения работ по ремонту автомобильных дорог федерального значения с жесткими дорожными одеждами (с цементобетонным покрытием) принимают равным 12 годам.
2. Срок проведения работ по ремонту автомобильных дорог IV-V категории с переходными и низшими типами дорожной одежды принимают равным 3 годам.
3. Межремонтные сроки проведения работ по ремонту дорожных покрытий на мостовых сооружениях принимаются в соответствии со сроками ремонта дорожных покрытий на автомобильных дорогах.

Таблица В.3 - Межремонтные сроки проведения работ по капитальному ремонту нежестких дорожных одежд автомобильных дорог [4]

Категория дороги	Тип дорожной одежды	Дорожно-климатическая зона					
		I-II		III		IV-V	
		Межремонтный срок, лет	Коэффициент надежности дорожной одежды	Межремонтный срок, лет	Коэффициент надежности дорожной одежды	Межремонтный срок, лет	Коэффициент надежности дорожной одежды
IA, IБ, IВ	капитальный	12	0,98	14	0,95	18	0,88
II	капитальный	12	0,95	12	0,92	15	0,88
III	капитальный	12	0,92	12	0,90	15	0,85
	облегченный	12	0,86	12	0,85	12	0,84
IV	капитальный	12	0,85	12	0,84	12	0,83
	облегченный	10	0,85	10	0,84	12	0,82
	переходной	5	0,82	5	0,80	5	0,77
V	облегченный	10	0,82	10	0,80	12	0,79
	переходной	5	0,65	5	0,60	5	0,58
	низший	3	0,65	3	0,60	3	0,58

Примечания - 1 Межремонтные сроки проведения работ по капитальному ремонту соответствуют коэффициентам надежности, характеризующим ровность дорожного покрытия в конце межремонтного периода.

2 При планировании реконструкции автомобильной дороги в сроки, меньшие, указанных межремонтных сроков, межремонтный срок принимают равным периоду до реконструкции дороги без изменения коэффициентов надежности.

3 Для автомобильных дорог с дорожными одеждами из асфальтобетонов типа А на основе полимерно-битумного вяжущего срок проведения работ по капитальному ремонту увеличивают на 8-10% с округлением до целого количества лет.

4 Ремонтный срок проведения работ по капитальному ремонту автомобильных дорог федерального значения с жесткими дорожными одеждами (с цементобетонным покрытием) принимают равным 25 годам.

Таблица В.4 – Нормативы стоимости содержания автомобильных дорог, тыс. руб/км (в ценах 2013 г) [4]

Наименование федерального округа	Категория дороги				
	I	II	III	IV	V
Центральный	2441	1539	1370	1262	1202
Северо-Западный	2082	1313	1169	1077	1026
Южный	1633	1030	917	845	805
Приволжский	1743	1099	979	901	858
Уральский	1808	1140	1015	935	890
Сибирский	1881	1186	1056	973	927
Дальневосточный	2274	1434	1277	1176	1120

Таблица В.5 - Нормативы стоимости ремонта автомобильных дорог, тыс. руб/км (в ценах 2013 г) [4]

Наименование федерального округа	Категория дороги				
	I	II	III	IV	V
Центральный	13668	7139	6858	6435	4697
Северо-Западный	15217	7948	7634	7164	5229
Южный	12363	6458	6203	5820	4248
Приволжский	13293	6944	6670	6259	4568
Уральский	14485	7566	7267	6819	4978
Сибирский	15880	8294	7967	7476	5457
Дальневосточный	16852	8802	8455	7934	5791

Таблица В.6 – Нормативы стоимости капитального ремонта автомобильных дорог, тыс. руб/км (в ценах 2013 г) [4]

Наименование федерального округа	Категория дороги				
	I	II	III	IV	V
Центральный	54475	27015	24640	21671	14843
Северо-Западный	60647	30076	27432	24127	16525
Южный	49273	24435	22877	19602	13426
Приволжский	52983	28630	26275	21078	14437
Уральский	57731	28630	26113	22967	15731
Сибирский	63289	31386	28627	25178	17245
Дальневосточный	67165	33308	30380	26720	18301

Таблица В.7 - Зависимость начальной и конечной скоростей движения транспортного потока в процессе эксплуатации от категории автомобильной дороги и типа дорожной одежды [5]

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

Таблица В.8 - Средние значения ущерба от ДТП [6]

Виды ДТП	Средние по России нормативные показатели ущерба от одного ДТП с учетом места его совершения, млн. руб.			
	2008	2009	2010	2013
ДТП с пострадавшими	2,315	2,57	2,855	4,145
ДТП с пострадавшими, совершенное в населенных пунктах	1,598	1,774	1,973	2,864
ДТП с пострадавшими, совершенное на дорогах вне городов и населенных пунктов	3,789	4,205	4,667	6,775

Таблица В.9 - Удельные показатели для расчета эффектов

Показатель	Возможная область применения	Единица измерения	Значения на 2013 год	Обоснование
1	2	3	4	5
Оборот розничной торговли в РФ на душу населения	Определение эффекта в сфере торговых отношений	Руб./1 житель	162698	*Базовые значения 2012 года (Официальный сайт федеральной службы государственной статистики http://www.gks.ru/)*
Средняя прибыль с одного гектара сельскохозяйственных угодий	Расчет потерь от временного изъятия сельскохозяйственных угодий	Руб/га	102,5	*Вычислено по данным Официального сайта федеральной службы государственной статистики*

gost.e-ecolog.ru

Окончание таблицы В.9

1	2	3	4	5
Средняя себестоимость перевозки грузов автомобильным транспортом	Определение эффекта от использования при перевозке сельскохозяйственной продукции автотранспорта вместо тракторного парка	руб. за 10 т- км	62,1	*Базовые значения 2009 года (Официальный сайт федеральной службы государственной статистики* gost.e-ecolog.ru *проиндексированы на конец 2013 года*
Средняя доходная ставка от перевозки грузов автомобильным транспортом	Определение прибыли автотранспортных организаций от выполнения дополнительных перевозок	руб. за 10 т- км	65,4	*Базовые значения 2009 года (Официальный сайт федеральной службы государственной статистики* gost.e-ecolog.ru *проиндексированы на конец 2013 года*
Средняя норма прибыли от перевозки грузов автомобильным транспортом	Определение прибыли автотранспортных организаций от выполнения дополнительных перевозок	%	5	*Рассчитаны по данным двух предыдущих показателей*
Средняя себестоимость перевозки грузов железнодорожным транспортом	Расчет эффекта от переключения части перевозок грузов и пассажиров с железнодорожного и водного транспорта на автомобильный	руб. за 10 т- км	5,84	*Базовые значения 2009 года (Официальный сайт федеральной службы государственной статистики* gost.e-ecolog.ru *проиндексированы на конец 2013 года*
Средняя себестоимость перевозки грузов внутренним водным транспортом	Расчет эффекта от переключения части перевозок грузов и пассажиров с железнодорожного и водного транспорта на автомобильный	руб. за 10 т- км	7,42	*Базовые значения 2009 года (Официальный сайт федеральной службы государственной статистики* gost.e-ecolog.ru *проиндексированы на конец 2013 года*
Средняя величина потерь пребывания чел.-ч в пути пассажиров	Потери, связанные с затратами времени населения на поездки	Руб./чел. -ч	320	*Вычислено по данным Официальный сайт федеральной службы государственной статистики* gost.e-ecolog.ru
Среднемесячная заработная плата работников	Определение ущерба от ДТП	Руб./мес	26629	*Официальный сайт федеральной службы государственной статистики* gost.e-ecolog.ru
Доля зарплаты в ВВП	Определение ущерба от ДТП	%	36,6	*По данным периодических изданий*

Таблица В.10 - Средние цены на сельскохозяйственную продукцию, руб/т (для оценки эффекта от повышения урожайности культур в связи с ликвидацией запыленности посевов) [7]

Виды сельскохозяйственной продукции	2012	2013
Зерновые культуры:		
пшеница	6409	6979
рожь	4519	4921
просо	3982	4336
гречиха	10537	11475
кукуруза	6751	7352
ячмень	5903	6428
овес	4597	5006
овощи бобовые лущеные сушеные (зернобобовые культуры)	8335	9077
Семена подсолнечника	12458	13567
Картофель	7642	8322
Овощи свежие или охлажденные:		
томаты (помидоры)	47677	51920
огурцы	54392	59233
лук репчатый	5730	6240
капуста	6503	7082
морковь столовая	7503	8171
свекла столовая	6614	7203
Скот и птица (в живом весе):		
скот крупный рогатый живой	73097	79603
овцы и козы живые	62902	68500
свиньи живые	83243	90652
птица сельскохозяйственная живая	55173	60083
Молоко сырое крупного рогатого скота	13604	14815
Яйца куриные, тыс.шт.	2704	2945

Таблица В.11 - Урожайность сельскохозяйственной продукции, центнер/га (для оценки эффекта от повышения урожайности культур в связи с ликвидацией запыленности) [7]

Виды сельскохозяйственной продукции	2013 г	Виды сельскохозяйственной продукции	2013 г
Зерновые и зернобобовые культуры	21,9	Технические культуры:	
пшеница	22,3	лен-долгунец (волокно)	8,3
рожь	18,9	волокно конопли	
ячмень	19,2	сахарная свекла	432
овес	16,4	масличные культуры	
кукуруза	50,4	подсолнечник	15,6
просо	11,7	соя	13,8
гречиха	9,2	горчица	
рис	49,6	рапс озимый	17,3
тритикале [1)]	24,1	рапс яровой (кольза)	11,4
зернобобовые культуры	12,1	Картофель	145
		Овощи открытого грунта	214

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Таблица Г.1 - Показатели себестоимости пробега и простоя автотранспортных средств, приведенные к ценам декабря 2013 года

№ п/п	Марка, модель автомобиля	Стоимость автомобиля (тыс. руб.)	Грузоподъемность (т) / пассажировместимость (чел)	Переменные расходы, руб/км	В том числе				Постоянные затраты, руб/час	В том числе			Себестоимость простоя ,руб/час
					затраты на топливо	затраты на смазочные материалы	затраты на износ шин	затраты на ТО и ЭР		амортизация	накладные расходы	заработная плата водителя	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I Легковые автомобили													
I.1	ВАЗ-1111	144	/3	2,9	2,38	0,18	0,14	0,2	152,47	11,37	23,05	118,05	187,33
I.2	ВАЗ-2101	126	/4	3,63	3,12	0,21	0,14	0,16	148,26	7,84	22,37	118,05	182,97
I.3	ВАЗ-2102	126	/4	3,63	3,12	0,21	0,14	0,16	148,26	7,84	22,37	118,05	182,97
I.4	ВАЗ-2103	126	/4	3,8	3,29	0,21	0,14	0,16	148,29	7,84	22,4	118,05	182,97
I.5	ВАЗ-2104	234	/4	3,8	3,12	0,21	0,14	0,33	156,52	14,57	23,9	118,05	191,37
1.6	ВАЗ-2105	212	/4	3,76	3,12	0,21	0,14	0,29	154,78	13,15	23,58	118,05	189,62
I.7	ВАЗ-2106	212	/4	3,93	3,29	0,21	0,14	0,29	154,81	13,15	23,61	118,05	189,62
I.8	ВАЗ-2107	249	/4	3,83	3,12	0,21	0,14	0,36	157,67	15,52	24,1	118,05	192,58
I.9	ВАЗ-2108	318	/4	3,74	2,91	0,21	0,16	0,46	162,8	19,73	25,02	118,05	197,84
I.10	ВАЗ-2109	340	/4	3,77	2,91	0,21	0,16	0,49	164,53	21,14	25,34	118,05	199,58
I.11	ВАЗ-21099	363	/4	3,59	2,73	0,18	0,16	0,52	166,24	22,55	25,64	118,05	201,34
I.12	ВАЗ-2110	401	/4	3,52	2,59	0,18	0,19	0,56	169,1	24,92	26,13	118,05	204,28
I.13	ВАЗ-2121	252	/4	5,25	4,38	0,32	0,19	0,36	158,08	15,67	24,36	118,05	192,77

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I.14	ВАЗ-2302	252	/4	5	4,2	0,28	0,16	0,36	158,05	15,67	24,33	118,05	192,77
I.15	ГАЗ-24	76	/4	5,85	4,73	0,88	0,14	0,1	144,8	4,71	22,04	118,05	182,61
I.16	ГАЗ-3102	378	/4	6,22	4,73	0,81	0,16	0,52	167,82	23,51	26,26	118,05	205,79
I.17	ГАЗ-3105	378	/4	6,6	4,73	1,19	0,16	0,52	167,88	23,51	26,32	118,05	208,32
I.18	ЗАЗ-965	23	/4	3,08	2,56	0,35	0,14	0,03	140,8	1,79	20,96	118,05	177,42
I.19	ЗАЗ-966	23	/4	3,08	2,56	0,35	0,14	0,03	140,8	1,79	20,96	118,05	177,42
I.20	ЗАЗ-968	23	/4	3,08	2,56	0,35	0,14	0,03	140,8	1,79	20,96	118,05	177,42
I.21	ЗАЗ-969	23	/4	3,47	2,91	0,39	0,14	0,03	140,39	1,41	20,93	118,05	176,98
I.22	ЗАЗ-970	23	/4	3,47	2,91	0,39	0,14	0,03	140,39	1,41	20,93	118,05	176,98
I.23	ЗАЗ-1102	53	/4	2,98	2,56	0,21	0,14	0,07	142,64	3,3	21,29	118,05	177,88
I.24	ИЖ-2125	212	/4	4,74	3,64	0,67	0,14	0,29	154,94	13,15	23,74	118,05	193,14
I.25	Москвич-2140	113	/4	4,63	3,64	0,67	0,16	0,16	147,48	7,06	22,37	118,05	185,55
I.26	Москвич-2141	113	/4	4,63	3,64	0,67	0,16	0,16	147,48	7,06	22,37	118,05	185,55
I.27	BMW 750	2394	/4	9,66	5,01	1,26	0,38	3,01	321,39	148,86	54,48	118,05	364,25
I.28	Chevrolet Suburban	1008	/5	10,14	6,76	1,72	0,38	1,28	216,23	62,67	35,51	118,05	257
I.29	Chevrolet Tahoe	1008	/4	9,92	6,58	1,68	0,38	1,28	216,2	62,67	35,48	118,05	257
I.30	Ford Club Wagon	1260	/5	11,15	7,28	1,86	0,44	1,57	235,57	78,35	39,17	118,05	276,5
I.31	Ford Explorer	1210	/4	8,08	4,94	1,26	0,38	1,5	231,21	75,2	37,96	118,05	272,57
I.32	Ford Galaxy	756	/4	6,13	3,82	0,98	0,38	0,95	196,47	47	31,42	118,05	237,5
I.33	Ford Maverick	756	/4	5,85	3,29	1,23	0,38	0,95	196,44	47	31,39	118,05	236,84

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I.34	Ford Mondeo	756	/4	5,68	3,47	0,88	0,38	0,95	196,41	47	31,36	118,05	237,5
I.35	Ford Scorpio	756	/4	5,22	3,12	0,77	0,38	0,95	196,34	47	31,29	118,05	237,5
I.36	Ford Taurus	706	/4	6,76	4,38	1,12	0,38	0,88	192,76	43,87	30,84	118,05	233,58
I.37	Grand Cherokee	2268	/4	10,25	5,57	1,4	0,44	2,84	311,91	141,02	52,84	118,05	354,47
I.38	Hyunday H100	882	/4	6,74	4,2	1,05	0,38	1,11	206,15	54,84	33,26	118,05	247,27
I.39	Kia Sportage	958	/4	7,16	4,45	1,12	0,38	1,21	211,97	59,55	34,37	118,05	253,13
I.40	Mercedes Benz E200	1386	/4	6,46	3,47	0,88	0,38	1,73	244,35	86,18	40,12	118,05	286,23
I.41	Mercedes Benz E231	1386	/4	6,46	3,47	0,88	0,38	1,73	244,35	86,18	40,12	118,05	286,23
I.42	Mercedes Benz 308D	1386	/4	6,39	3,12	1,16	0,38	1,73	244,35	86,18	40,12	118,05	285,56
I.43	Mitsubishi Pajero	2394	/4	11,87	6,76	1,72	0,38	3,01	321,75	148,86	54,84	118,05	364,25
I.44	Nissan Maxima QX	1474	/4	7,74	4,38	1,12	0,38	1,86	251,26	91,65	41,56	118,05	293,07
I.45	Nissan Primera	958	/4	4,92	2,66	0,67	0,38	1,21	211,61	59,55	34,01	118,05	253,13
I.46	Opel Tigra	1134	/4	5,22	2,73	0,7	0,38	1,41	225,05	70,51	36,49	118,05	266,74
I.47	Peugeot 205	731	/4	4,53	2,56	0,67	0,38	0,92	194,33	45,44	30,84	118,05	235,55
I.48	SAAB 9000	932	/4	6,01	3,54	0,91	0,38	1,18	209,85	57,96	33,84	118,05	251,15
I.49	Toyota Lexus	1260	/4	7,8	4,66	1,19	0,38	1,57	235,02	78,35	38,62	118,05	276,5
I.50	Volksvagen Golf	1096	/4	5,88	3,29	0,84	0,38	1,37	222,29	68,17	36,07	118,05	263,84
I.51	Volksvagen Polo	983	/4	4,6	2,38	0,6	0,38	1,24	213,46	61,11	34,3	118,05	255,08

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I.52	Volksvagen Vento	592	/4	5,26	3,29	0,84	0,38	0,75	183,91	36,82	29,04	118,05	224,84
I.53	Volksvagen Transporter	1134	/4	6,52	3,43	1,3	0,38	1,41	225,25	70,51	36,69	118,05	266,07
I.54	Volvo 850	2268	/4	7,77	3,64	0,91	0,38	2,84	311,52	141,02	52,45	118,05	354,47
I.55	Volvo 940	2268	/4	8,02	3,82	0,98	0,38	2,84	311,55	141,02	52,48	118,05	354,47
I.56	Volvo 960	2268	/4	8,47	4,2	1,05	0,38	2,84	311,65	141,02	52,58	118,05	354,47
Автобусы													
II.1	ГАЗ-221400	715	/11	6,08	4,05	1,15	0,16	0,72	192,48	44,44	29,99	118,05	281,64
II.2	ГАЗ-3221	629	/14	5,68	3,83	1,07	0,16	0,62	186,04	39,12	28,87	118,05	275,18
II.3	Ikarus-255	1716	/48	14	7,42	3,8	0,69	2,09	331,9	113,4	53,04	165,46	436,78
II.4	Ikarus-256	2145	/50	15,13	8,13	4,18	0,69	2,13	366,09	141,77	58,86	165,46	471,17
II.5	Ikarus-260	2860	/50	18,01	9,56	4,92	0,69	2,84	423,12	189,02	68,64	165,46	528,42
II.6	Ikarus-263	3718	/50	18,87	9,56	4,92	0,69	3,7	490,98	245,7	79,82	165,46	597,14
II.7	Ikarus-280	4004	/115	20,56	10,28	5,28	1,01	4,84	513,91	264,61	83,84	165,46	620,07
II.8	Ikarus-283	4862	/60	20,97	10,99	4,13	1,01	4,84	581,68	321,32	94,9	165,46	679,15
II.9	Ikarus-350	4862	/61	18,02	8,85	3,32	1,01	5,69	581,05	321,32	94,27	165,46	679,15
II.10	Ikarus-365	5720	/62	17,89	8,13	3,06	1,01	6,54	648,7	378,01	105,23	165,46	747,87
II.11	Ikarus-415	6578	/63	20,37	9,33	3,49	1,01	6,54	716,92	434,72	116,74	165,46	816,58
II.12	Ikarus-435	6578	/64	22,67	10,99	4,13	1,01	7,1	717,41	434,72	117,23	165,46	816,58
II.13	Ikarus-543	7150	/18	16,98	6,45	2,42	1,01	0,85	761,3	472,53	123,31	165,46	862,41
II.14	КАвЗ-651	772	/40	9,03	6,22	1,63	0,33	0,92	256,44	51,02	39,96	165,46	343,66
II.15	КАвЗ-685	829	/40	10,26	7,17	1,84	0,33	0,95	261,26	54,83	40,97	165,46	347,87

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
II.16	КАвЗ-3270	858	/40	10,29	7,17	1,84	0,33	1,11	263,5	56,71	41,33	165,46	350,14
II.17	КАвЗ-3976	1001	/40	10,45	7,17	1,84	0,33	2,52	274,81	66,15	43,2	165,46	361,61
II.18	ЛАЗ-695	2288	/45	15,45	9,79	2,37	0,77	2,35	377,43	151,21	60,76	165,46	463,95
II.19	ЛАЗ-697	2145	/45	15,9	10,28	2,5	0,77	5,07	366,25	141,77	59,02	165,46	452,47
II.20	ЛАЗ-4202	4576	/45	17,06	8,36	2,86	0,77	5,69	558,26	302,42	90,38	165,46	654,51
II.21	ЛАЗ-52073	5148	/45	14,49	5,84	2,19	0,77	5,69	602,81	340,23	97,12	165,46	702,73
II.22	ЛАЗ-52523	5148	/45	17,3	7,88	2,96	0,77	5,36	603,43	340,23	97,74	165,46	702,73
II.23	ЛАЗ-6205	4862	/45	21,74	11,35	4,26	0,77	3,79	581,84	321,32	95,06	165,46	679,76
II.24	ЛиАЗ-158	3432	/50	16,87	9,79	2,52	0,77	4,12	467,96	226,8	75,7	165,46	556,83
II.25	ЛиАЗ-677	3718	/50	20,9	12,9	3,11	0,77	4,74	491,41	245,7	80,25	165,46	578,65
II.26	ЛиАЗ-5256	4290	/50	20,4	10,99	3,9	0,77	4,74	536,41	283,51	87,44	165,46	632,37
II.27	ЛиАЗ-52567	4290	/50	17,83	8,95	3,37	0,77	4,84	535,85	283,51	86,88	165,46	633,88
II.28	ЛиАЗ-6240	4376	/50	20,58	10,89	4,08	0,77	4,84	543,21	289,17	88,58	165,46	640,75
II.29	Mercedes Benz ОЗОАКА-15	5720	/53	15,66	6,76	2,55	0,66	5,69	648,21	378,01	104,74	165,46	747,87
II.30	Mercedes Benz 0302	6578	/53	18,08	7,65	2,88	1,01	6,54	716,43	434,72	116,25	165,46	816,58
II.31	Mercedes Benz 0340	7150	/53	16,32	5,97	2,24	1,01	7,1	761,17	472,53	123,18	165,46	862,41
II.32	Mercedes Benz 0350	7150	/53	16,96	6,43	2,42	1,01	7,1	761,3	472,53	123,31	165,46	862,41
II.33	Mercedes Benz 0404	7722	/53	17,69	6,55	2,45	1,01	7,68	806,57	510,31	130,8	165,46	908,22
II.34	ПАЗ-651	1430	/30	9,72	6,22	1,63	0,3	1,57	253,02	94,49	40,48	118,05	340,96

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
II.35	ПАЗ-652	1430	/30	10,34	6,71	1,76	0,3	1,57	253,15	94,49	40,61	118,05	340,96
II.36	ПАЗ-672	1430	/35	12,07	8,13	2,07	0,3	1,57	253,55	94,49	41,01	118,05	340,54
II.37	ПАЗ-3201	1430	/36	12,68	8,62	2,19	0,3	1,57	253,68	94,49	41,14	118,05	340,54
II.38	ПАЗ-3205	1430	/36	12,07	8,13	2,07	0,3	1,57	253,55	94,49	41,01	118,05	340,54
II.39	ПАЗ-3206	1430	/40	12,68	8,62	2,19	0,3	1,57	253,68	94,49	41,14	118,05	340,54
II.40	ЯАЗ-6211	1430	/30	18,5	12,09	4,54	0,3	1,57	254,92	94,49	42,38	118,05	348,96
Грузовые автомобили													
А. Бортовые													
А.1	ГАЗ-3307	867	3,5	14,3	10,41	1,91	1,1	0,88	262,27	57,31	33,94	165,46	357,66
А.2	ГАЗ-33021 "Газель"	566	1,5	8,39	6,5	0,82	0,51	0,56	243,41	41,88	30,99	165,46	334,48
А.3	ГАЗ-3302 "Газель"	513	1,5	8,2	6,18	1,91	0,73	0,52	238,82	37,95	35,41	165,46	329,89
А.4	ЗИЛ-431410	1239	4	16,7	12,67	0,82	0,47	1,24	291,13	81,88	43,79	165,46	386,42
А.5	ЗИЛ-5301 "Бычок"	708	3,5	9,39	6,92	1,91	0,47	0,72	249,31	46,8	37,05	165,46	345,35
А.6	ЗИЛ-133	1062	6	14,76	11,01	0,82	0,66	1,08	277,25	70,2	41,59	165,46	372,74
А.7	МАЗ-53371	1770	8,7	13,88	8,72	1,91	1,17	1,77	331,24	116,96	48,82	165,46	423,24
А.8	МАЗ-437040	1593	5	16	10,7	0,82	1,24	1,41	318,09	105,28	47,35	165,46	408,88
А.9	КаМАЗ-53215	1876	10	18,47	11,65	1,91	2,04	1,9	340,16	124,01	50,69	165,46	430,94
А.10	КрАЗ-63101	3186	15	21,85	13,34	0,82	2,12	3,66	440,86	210,56	35,41	165,46	529,3
Б.Седельные тягачи													
Б.1	ЗИЛ-441510	4956	10	25,52	16,06	2,37	2,12	4,97	576,76	327,52	83,78	165,46	403,75

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Б.2	КаМАЗ-5410+ 9370-01	5310	11	26,71	15,39	3,8	2,19	5,33	604,11	350,92	87,73	165,46	433,76
Б.3	МАЗ-54331+ 9571	6372	16	24	12,46	3,01	2,12	6,41	684,88	421,12	98,3	165,46	504,48
Б.4	МАЗ-64226+ 93886	6372	30	32,13	18,89	4,59	2,96	5,69	686,22	421,12	99,64	165,46	503,92
Б.5	МАЗ-64229+ 9398	6372	25	33,38	19,91	4,82	2,96	5,69	686,45	421,12	99,87	165,46	503,92
Б.6	КрАЗ-258+ ТЗ-22	6018	25	36,68	21,46	5,36	2,96	6,9	659,94	397,72	96,76	165,46	752,22
Б.7	DAF FT-85	8850	10	24,07	11,12	2,7	2,34	7,91	874,34	584,88	124	165,46	969,08
Б.8	DAF FT-95	9204	13	27,41	12,39	3,01	3,8	8,21	901,96	608,28	128,22	165,46	996,43
Б.9	DAF FTG-95XF	9912	18	29,31	13,41	3,24	3,8	8,86	956,4	655,04	135,9	165,46	1051,11
Б.10	IVECO 190-36/PT	10620	20	29,92	13,63	3,01	3,8	9,48	1010,62	701,84	143,32	165,46	1104,12
Б.11	IVECO 260-38/PT	10620	25	31,1	14,54	3,21	3,87	9,48	1010,82	701,84	143,52	165,46	1104,12
Б.12	MAN F-2000 19.373	12036	20	30,66	13,94	3,19	2,77	10,76	1119,07	795,44	158,17	165,46	1214,06
Б.13	MAN F-2000 33.403	12036	35	35,13	16,7	3,8	3,87	10,76	1119,82	795,44	158,92	165,46	1214,06
Б.14	MERCEDES-BENZ 1840	12744	15	28,02	11,37	2,5	2,77	11,38	1172,73	842,2	165,07	165,46	1268,17
Б.15	MERCEDES-BENZ 2236	12744	30	33,23	14,79	3,26	3,8	11,38	1173,58	842,2	165,92	165,46	1268,17
Б.16	MERCEDES-BENZ 3553	13098	40	35,77	16,63	3,67	3,8	11,67	1201,1	865,6	170,04	165,46	1295,53

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
В. Самосвалы													
В.1	ЗИЛ-ММЗ-554	2655	10	19,89	14,08	2,88	0,58	11,38	1090,29	865,64	59,02	165,46	487,55
В.2	ЗИЛ-ММЗ-585	2690	14	20,44	14,51	2,96	0,58	11,05	1090,79	865,67	59,48	165,46	490,3
В.3	ЗИЛ-ММЗ-4502	2761	16	20,92	14,86	3,03	0,58	10,76	1091,64	865,71	60,3	165,46	495,76
В.4	ЗИЛ-ММЗ-4505	2832	16	21,37	15,18	3,09	0,58	11,05	1092,5	865,74	61,12	165,46	501,22
В.5	КамАЗ-6520	3186	20	21,95	14,61	3,62	0,88	0	1096,32	865,78	64,91	165,46	531,92
В.6	КамАЗ-5511	2832	13	20,43	13,66	3,37	0,88	2,35	1092,4	865,81	60,95	165,46	504,56
В.7	МАЗ-6510	2478	13,5	16,71	11,08	2,83	0,58	2,39	1088,16	865,85	56,67	165,46	477,79
В.8	МАЗ-5516	3009	16	16,49	10,55	2,68	0,58	2,45	1093,68	865,88	62,16	165,46	518,79
В.9	МАЗ-5551	1416	10	13,72	9,46	2,4	0,58	2,52	1076,69	865,92	45,13	165,46	395,72
В.10	Урал-5557	3080	15	21,11	14,01	3,47	0,88	2,84	1095,26	865,95	63,67	165,46	523,72

Таблица Г.2 – Коэффициенты перехода от оптовых цен на автомобили к удельным капитальным вложениям в предприятия автомобильного транспорта

Тип подвижного состава	Значение коэффициента
Грузовые автомобили общего назначения грузоподъемностью менее 3 т	4,3
То же грузоподъемностью 3 – 4 т	3,4
Грузовые автомобили общего назначения и автомобили-самосвалы грузоподъемностью 5-27 т	2,2
Автомобили самосвалы грузоподъемностью свыше 27 т	1,5
Автобусы	2,0
Легковые автомобили	2,3

Таблица Г.3 - Региональные коэффициенты к себестоимости автомобильных перевозок

Центральный федеральный округ	1	Приволжский федеральный округ	0,98
Белгородская область	0,96	Республика Башкортостан	1
Брянская область	0,93	Республика Марий Эл	0,96
Владимирская область	0,98	Республика Мордовия	0,99
Воронежская область	0,97	Республика Татарстан	0,96
Ивановская область	0,95	Удмуртская Республика	0,99
Калужская область	0,97	Чувашская Республика	0,99
Костромская область	0,98	Пермский край	1
Курская область	0,95	Кировская область	1
Липецкая область	0,96	Нижегородская область	0,98
Московская область	1	Оренбургская область	1,01
Орловская область	0,92	Пензенская область	0,97
Рязанская область	0,98	Самарская область	0,97
Смоленская область	0,98	Саратовская область	0,96
Тамбовская область	0,97	Ульяновская область	0,96
Тверская область	0,98	Уральский федеральный округ	1
Тульская область	0,96	Курганская область	0,95
Ярославская область	0,94	Свердловская область	1
г.Москва	1,29	Тюменская область	1,03
Республика Карелия	1,02	в том числе Ханты-Мансийский авт.округ - Югра	1,04
Республика Коми	1,02	Ямало-Ненецкий авт.округ	1,1
Архангельская область	1	Челябинская область	0,98
в том числе Ненецкий авт.округ	1,1	Сибирский федеральный округ	1
Вологодская область	1	Республика Алтай	0,97
Калининградская область	1,01	Республика Бурятия	1,05
Ленинградская область	1,01	Республика Тыва	0,98
Мурманская область	1,05	Республика Хакасия	1
Новгородская область	1	Алтайский край	0,96
Псковская область	1	Забайкальский край	1,09
г.Санкт-Петербург	1,27	Красноярский край	1
Южный федеральный округ	0,97	Иркутская область	1,06
Республика Адыгея	0,97	Кемеровская область	0,95
Республика Калмыкия	0,97	Новосибирская область	0,96
Краснодарский край	0,97	Омская область	0,93
Астраханская область	0,97	Томская область	0,96
Волгоградская область	0,97	Дальневосточный федеральный округ	1,17
Ростовская область	0,97	Республика Саха (Якутия)	1,25
Северокавказский федеральный округ	0,95	Камчатский край	1,3
Республика Дагестан	0,92	Приморский край	1,12
Республика Ингушетия	0,89	Хабаровский край	1,13
Кабардино-Балкарская Республика	0,97	Амурская область	1,12
Карачаево-Черкесская Республика	0,97	Магаданская область	1,25
Республика Северная Осетия-Алания	0,91	Сахалинская область	1,19
Чеченская Республика	0,9	Еврейская авт.область	1,14
Ставропольский край	0,96	Чукотский авт.округ	1,5

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Методы оценки внетранспортного эффекта на уровне административно-территориальных образований РФ

В настоящее время, как показал анализ выполненных работ, измерить большинство видов внетранспортных эффектов от развития или благоустройства автомобильных дорог применительно к отдельным объектам не привели к удовлетворительным результатам. В основном это объясняется тем, что методами прямого счета оценить многообразные проявления улучшения дорожных условий на социально-экономическое развитие отдельных территорий практические невозможно, так как существуют весьма сложные технические проблемы, связанные с определением района тяготения дорожных объектов, организацией сбора необходимой информации и оценкой достоверности полученных данных.

Кроме того, в таких случаях остается всегда открытым и важный принципиальный вопрос о реальности существовании таких эффектов в действительности. Его постановка обусловлена тем, что ожидать многие внетранспортные эффекты от воспроизводства отдельных дорожных объектов можно только тогда, когда оно органически увязано с развитием или благоустройством всей региональной дорожной сети. Например, если строительство большого мостового перехода в какомлибо регионе не сопровождается соответствующим развитием подходящих к нему дорог, то вряд ли можно говорить о каких-то реальных внетранспортных эффектах от его сооружения, поскольку они будут проявляться только при условии адекватного развития всех (связанных с этим мостовым переходом) элементов дорожной инфраструктуры в этом регионе.

В связи с этим представляется целесообразным оценивать большинство видов внетранспортных эффектов от развития и благоустройства отдельных дорожных объектов не прямым счетом по факторам их определяющим, а по удельному вкладу конкретных дорожных мероприятий в обеспечение общего, создаваемого на уровне того или иного административного образования, внетранспортного эффекта.

В пользу именно такого методического подхода к оценке внетранспортных эффектов от улучшения дорожных условий свидетельствуют следующие аргументы:

- строгая локализация территориальных границ их учета рамками соответствующих административно-территориальных образований (районами, субъектами федерации, федеральными округами), что при наличии соответствующей государственной отчетности позволяет существенно упростить сбор необходимой исходной информации для расчета указанных эффектов;
- возможность учета синергического (мультипликационного) характера внетранспортных эффектов, который можно выявить и количественно оценить на уровне высоко агрегированных экономических систем;
- возможность использования административного ресурса для совершенствования системы статистического и управленческого учета в области развития и благоустройства сети дорог регионов, а также социально-экономических последствий от улучшения дорожных условий.

Принципиальная схема реализации изложенного методического подхода к оценке внетранспортного эффекта от улучшения дорожных условий на уровне субъектов РФ может быть представлена в виде двух этапов исследований.

На первом этапе осуществляется классификация и анализ показателей, характеризующих внетранспортный эффект от улучшения дорожных условий, и факторов их определяющих.

Как показал анализ официальной статистической отчетности, в настоящее время для оценки внетранспортного эффекта от улучшения дорожных условий на уровне регионов могут быть использованы следующие показатели, характеризующие социально-экономический уровень их развития:

Y_1 - объем валового регионального продукта, млн. руб.;

Y_2 - стоимость основных фондов всех отраслей, млн. руб.;

Y_3 - объем продукции сельского хозяйства, млн. руб.;

Y_4 - объем продукции (работ, услуг) малых предприятий, млн. руб.;

Y_5 - оборот оптовой торговли, млн. руб.;

Y_6 - оборот розничной торговли, млн. руб.;

Y_7 - объем платных услуг населению, млн. руб.;

Y_8 - инвестиции в основной капитал, млн. руб.;

Y_9 - инвестиции в основной капитал с участием иностранного, млн. руб.;

Y_{10} - объем внешней торговли, млн. долл.;

Y_{11} - число дорожно-транспортных происшествий на 100000 чел;

Y_{12} - число пострадавших в ДТП на 100000 чел;

Y_{13} - заболеваемость на 1000 чел;

Y_{14} - среднедушевые месячные денежные доходы, руб.;

Y_{15} - количество собственных автомобилей на 1000 чел;

производные от показателей Y_1 - Y_{10} в расчете на душу населения или на единицу территории.

При этом установлено, что потенциально возможному изменению каждого из вышеперечисленных показателей от улучшения дорожных условий могут быть поставлены в соответствие следующие виды внетранспортного эффекта:

- мультипликационный экономический эффект - увеличение объема валового регионального продукта, увеличение стоимости основных фондов всех отраслей;
- экономический эффект в сельском хозяйстве – увеличение объема сельскохозяйственной продукции;
- экономический эффект в сфере торговли - увеличение оборота розничной торговли, увеличение оборота оптовой торговли;
- экономический эффект в сфере улучшения инвестиционного климата – увеличение инвестиций в основной капитал, увеличение инвестиций в основной капитал с участием иностранного капитала;
- социальный эффект в области улучшения благосостояния населения – увеличение среднедушевых месячных денежных доходов населения; увеличение количества собственных автомобилей;
- социальный эффект в области здравоохранения - уменьшение заболеваемости населения.

В качестве факторов, характеризующих дорожные условия регионов, и, следовательно, оказывающих непосредственное влияние на формирование внетранспортных эффектов рекомендуется принимать:

X_1 – территориальная плотность сети автомобильных дорог, тыс. км/1000 км^2;

X_2 - удельный вес автомобильных дорог с твердым покрытием;

X_3 - коэффициент Энгеля, рассчитываемый по формуле:

$$K_э = L_{ТВ} / \sqrt{SH} \qquad (Д.1)$$

где $L_{тв}$ - протяженность дорог с твердым покрытием, тыс. км; S- площадь территории, тыс. км^2;

H - численность населения, тыс. чел;

X_4 - удельный вес начисленного износа автомобильных дорог к их балансовой стоимости;

X_5 - величина начисленного износа автомобильных дорог, млн. руб.;

X_6 - балансовая стоимость автомобильных дорог, млн. руб.

На втором этапе исследований производится экономико-статистическое моделирование внетранспортного эффекта от улучшения дорожных условий, которое предусматривает решение двух экономических задач.

Первая задача предусматривает установление на перспективу количественных взаимосвязей между показателями, характеризующими уровень развития и благоустройства дорожной инфраструктуры рассматриваемых регионов, с одной стороны, и показателями, характеризующими внетранспортные эффекты от улучшения дорожных условий, с другой.

Вторая задача предусматривает выбор критерия или системы критериев для оценки доли каждого мероприятия (проекта) по развитию и благоустройству дорожной инфраструктуры региона в общей величине каждого внетранспортного эффекта от улучшения ее транспортно-эксплуатационного состояния в целом.

Рассмотрим возможные методы решения этих задач.

Очевидно, что в основу решения первой задачи должны быть положены экономико-статистические исследования зависимостей показателей, определяющих социально-экономическое развитие регионов или основных их отраслей, от уровня развития дорожной сети регионов и ее транспортно-эксплуатационного состояния, а также прогноз этих зависимостей на перспективу.

В общем случае постановка задачи прогнозирования внетранспортного эффекта от улучшения дорожных условий в регионе может быть сформулирована следующим образом.

Пусть t - годы ретроспективного периода (t=1,…,T), а τ - годы перспективного периода (τ= T+1, …, θ). Известны ретроспективные показатели каждого вида i внетранспортного эффекта $Э_{it}$ (i = 1,…, m), а также каждого фактора j, характеризующего дорожные условия регионов X_{1t}, X_{2t},. . ., X_{nt}, (j = 1,…,n).

С учетом выявленных тенденций изменения указанных показателей и факторов, их определяющих, требуется построить такие модели прогноза внетранспортного эффекта от улучшения дорожных условий в регионе,

$$Э_{i\tau} = F\,(X_{1\tau}, X_{2\tau}, \ldots, X_{n\tau}), \qquad (Д.2)$$

которые в наибольшей степени были бы адекватны установленным закономерностям в изменении его величины от улучшения дорожных условий в ретроспективном периоде.

В зависимости от имеющейся исходной информации по годам ретроспективного периода возможны несколько способов решения поставленной задачи.

Первый и наиболее точный способ ее решения предусматривает построение для каждого года ретроспективного периода уравнения регрессии между величиной каждого вида внетранспортного эффекта и факторами его определяющими, которые при наличии линейной формы связи между ними имеют следующий вид:

$$\left.\begin{aligned} Э_{it=1} &= a_{01} + a_{11} X_{11} + \ldots + a_{j1} X_{j1} + \ldots + a_{n1} X_{n1}, \\ Э_{it=2} &= a_{02} + a_{12} X_{12} + \ldots + a_{j2} X_{j2} + \ldots + a_{n2} X_{n2}, \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ Э_{it=T} &= a_{0T} + a_{1T} X_{1T} + \ldots + a_{jT} X_{jT} + \ldots + a_{nT} X_{nT}. \end{aligned}\right\} \qquad (Д.3)$$

При достаточно большой продолжительности ретроспективного периода (T>5) динамический ряд полученных коэффициентов регрессии может быть аппроксимирован одной из известных математических функций с целью установления тренда (зависимости во времени) значимости каждого фактора на величину внетранспортного эффекта. В общем виде эта функция имеет следующий вид

$$b_{j2} = \varphi(t). \qquad (Д.4)$$

При известных трендах (3), прогнозируя значения коэффициентов регрессии, а также факторов, характеризующих дорожные условия регионов, можно определить и прогнозные значения на перспективный период каждого вида внетранспортного эффекта.

Второй способ решения поставленной задачи исходит из отсутствия необходимого количества исходных данных для построения трендов коэффициентов регрессии. Как правило, его целесообразно использовать в том случае, когда количество лет ретроспективного периода ограничено 3-4 годами. В этом случае учет фактора времени при оценке значимости влияния дорожных условий на величину соответствующего вида внетранспортного эффекта осуществляется путем

введения в качестве дополнительного аргумента в экономико-статистическую модель показателя t. Полученное в результате расчетов по этой модели линейное уравнение регрессии будет иметь следующий вид

$$Э_i = a_0 + a_1 X_1 + \ldots + a_j X_j + \ldots + a_n X_n + a_t t, \quad (Д.5)$$

где a_t – коэффициент регрессии, учитывающий влияние фактора времени на динамику внетранспортного эффекта.

Третий (наименее точный) способ решения поставленной задачи (при $T<2$) предусматривает использование только статических регрессионных уравнений вида

$$Э_i = a_0 + a_1 X_1 + \ldots + a_j X_j + \ldots + a_n X_n. \quad (Д.6)$$

Применение всех трех рассмотренных способов решения задачи может быть правомерным и математически корректным при соблюдении следующих условий:

однородности рассматриваемой совокупности регионов;

достаточной адекватности установленной регрессионной зависимости моделируемым условиям;

возможности перенесения существующих в ретроспективе тенденций и взаимосвязей на будущее.

Первое условие достигается путем кластеризации регионов, т.е. выделения однородных их групп из общей совокупности, по всем группировочным признакам, в качестве которых в данном случае принимаются все принимаемые к рассмотрению виды внетранспортных эффектов и определяющие их факторы.

Второе условие обеспечивается путем проверки тесноты связи между результирующими и факторными признаками и установления значимости коэффициентов регрессии.

Третье условие выполняется при наличии достаточного количества исходных данных, характеризующих динамику результирующих и факторных признаков, и устойчивых тенденций их изменения в ретроспективе.

Вне зависимости от изложенных выше способов решения задачи могут использоваться два типа экономико-статистических моделей. Модели первого типа предусматривают использование абсолютных показателей, характеризующих уровень экономического развития регионов, и дорожных условий, их определяющих, на данный момент времени (в нашем случае на начало или конец каждого года ретроспективного периода). Модели второго типа предполагают использование приростных показателей рассматриваемых функциональных и факторных признаков за каждый год ретроспективного периода.

Очевидно, что решение о выборе типа экономико-статистических моделей не может быть принято априори. Оно должно устанавливаться на основе принятых критериев после тщательного качественного и количественного анализа рассматриваемых видов эффектов и определяющих их факторов.

В основу решения второй задачи по выбору критерия для оценки степени вклада каждого дорожного проекта в общую величину внетранспортного эффекта (рассчитанного на уровне региона) может быть положена доля затрат на его реализацию в общем объеме затрат на улучшение дорожных условий в этом регионе в рассматриваемом периоде (году).

Основным условием реализации такого подхода к решению данной задачи является возможность дезинтеграции значений факторных признаков, определяющих дорожные условия на уровне региона, до их значений, определяющих дорожные условия в рамках зон тяготения отдельных дорожных объектов.

Приложение Е

Методы определения тарифов за проезд

Методы расчета тарифов за проезд с ориентацией на затраты. Наиболее распространенным среди них является метод, предусматривающий определение тарифов на основе полных затрат за оказываемые дорожные услуги в расчете на 1 автомобиль соответствующего класса. В этом случае к суммарной величине затрат, связанных с обслуживанием одного автомобиля, добавляется норма прибыли, которую желательно получить концессионеру от коммерческой эксплуатации дорожного сооружения.

Формула расчета тарифа за проезд на основе полных затрат имеет вид

$$P = C(1 + \frac{r}{100}), \qquad (Е.1)$$

где P – тариф за проезд, руб/авт.; C – полные затраты, связанные с предоставлением дорожных услуг в расчете на 1 автомобиль, руб/авт.; r - норма рентабельности, устанавливаемая концессионером, %.

Как видно из формулы, величина тарифа является прямо пропорциональной двум входящим в нее параметрам: величине полных затрат и норме рентабельности. Так как норма рентабельности, как правило, устанавливается при заключении контракта на коммерческую эксплуатацию дорожного сооружения или регулируется концессионером, остановимся на более подробном рассмотрении только порядка полных затрат.

В первую очередь следует отметить, что понятие «полных затрат» в данном случае является достаточно условным, так как относится только к той совокупности услуг, которая подлежит учету при расчете тарифов.

Как указывалось ранее, плата за проезд в общем случае должна учитывать все виды общественных и/или частных затрат, связанных с предоставлением дорожных услуг, а именно: 1) на строительство, реконструкцию или капитальный ремонт дороги (в зависимости от того какой вид воспроизводства имел место при создании платного дорожного сообщения); 2) на восстановительный ремонт и содержание дороги и 3) на ее операционное обслуживание.

Тем не менее, очевидно, что включать в тариф за проезд затраты всех указанных трех групп можно далеко не всегда, так как плата за пользованием дорожным сооружением может оказаться чрезмерной для автомобилистов. Поэтому при формировании тарифов за проезд с использованием данного метода принимаются во внимание не все дорожные услуги, а только та их совокупность, которая реально может быть оплачена потребителями. Если судить по зарубежному опыту, то в большинстве случаев в эту совокупность входят только работы по содержанию (ремонту) и операционному обслуживанию потребителей дорожных услуг, что требует учета при расчете тарифов только затрат второй и третей групп.

Метод определения тарифов на основе полных затрат является достаточно распространенным методом за рубежом. Преимущество его заключается в простоте применения, так как для его реализации не требуется много информации. Весь объем необходимой информации может быть получен операторами в самой системе предоставления дорожных услуг, т.е. от дорожно-строительных, ремонтных и эксплуатационных компаний и организаций, предприятий по сбору платы за проезд и т д. Кроме того, считается, что данный метод учитывает интересы как потребителей, так и операторов дорожных услуг, так как при высоком спросе на них компании по управлению платными дорогами не наживаются на участниках дорожного движения, но в то же время имеется возможность получить справедливую норму прибыли на вложенный капитал.

Вместе с тем рассматриваемый метод обладает и рядом недостатков, к которым в первую очередь следует отнести построение тарифов на базе ожидаемых, а не фактических затрат и игнорирование отношения потребителей к уроню тарифов. Действительно, если при тарифах, исчисленных на основе полных затрат, размеры платежеспособного спроса на дорожные услуги окажутся низкими, компания по управлению платными дорогами окажется в трудном положении.

Проблематичным является также определение перспективных размеров дорожного движения, которое необходимо для расчета полных затрат. Поскольку ожидаемый спрос на дорожные услуги может колебаться в значительных пределах, достаточно точный расчет этих затрат возможен далеко не всегда. При данном методе расчета тарифов цена платы за проезд не используется как эффективный рыночный инструмент регулирования спроса и предложения дорожных услуг и поэтому ограничивает количество степеней свободы их операторов.

В связи с изложенным, метод определения полных затрат может использоваться только тогда, когда размеры движения по платному дорожному сооружению могут быть спрогнозированы с достаточно высокой точностью; при этом эластичность спроса на дорожные услуги от размеров платы за проезд является относительно невысокой.

Второй разновидностью рассматриваемой группы методов является метод определение тарифов на основе переменных затрат.

Общие затраты, связанные с предоставлением дорожных услуг, можно подразделить на две группы: постоянные и переменные. Величина постоянных затрат не зависит (или практически не зависит) от количества оказываемых услуг, т.е. от интенсивности движения по дорожному сооружению. К группе постоянным затратам следует относить:

- расходы по оплате процентов и погашению кредитов на строительство, реконструкцию или капитальный ремонт дорожного сооружения;
- расходы на его амортизацию;
- затраты на содержание производственных и управленческих структур предприятий по сбору платы за проезд;
- условно-постоянные затраты на операционное обслуживание платного дорожного сооружения (на содержание зданий и сооружений, заработная плата административно-управленческого персонала и т. д.)

К группе переменных следует относить:

- затраты на содержание и восстановительный ремонт дорожного сооружения;
- условно-переменные затраты на содержание (ремонт) и операционное обслуживание платного дорожного сооружения (расходные материалы, зарплата контролеров-кассиров и т. д.);
- все виды налогов, зависящих от дохода от взимания платы за проезд и, следовательно, от объема предоставляемых транспортных услуг.

Формула расчета тарифа за проезд при использовании данного метода имеет вид

$$P = C_v(1+\frac{q_c}{100}), \qquad \text{(Е.2)}$$

где C_v – переменные затраты, связанные с предоставлением дорожных услуг в расчете на 1 автомобиль, руб/авт.; q_c – процентная надбавка к переменным затратам, обеспечивающая учет доли постоянных затрат в их общей величине и планируемую прибыль оператора дорожных услуг.

При методе определения тарифа за проезд на основе переменных затрат исключается необходимость калькулирования постоянных затрат в расчете на 1 автомобиль, которое в связи с отсутствием достоверной информации может иметь абстрактный характер. Кроме того, постоянные затраты не влияют на вид кривой прибыли от взимания платы за проезд и, следовательно, на выбор оптимального тарифа.

Переменные затраты на оказание дорожных услуг следует рассматривать как нижний предел тарифа за проезд, т.е. как минимальную величину проездной платы в расчете на 1 автомобиль, ниже которой их предоставление не является экономически целесообразным. Для понимания сути минимальной цены за проезд необходимо ввести понятия тарифа в краткосрочном периоде и, соответственно, в долгосрочном периоде.

Под краткосрочным периодом в данном случае понимается такой период предоставления дорожных услуг, в течение которого доходы от платежеспособного спроса на проезд транспортных средств, полностью покрывая требуемые для его осуществления переменные затраты (нижний предел тарифа), обеспечивают только частичную компенсацию постоянных затрат.

Под долгосрочным периодом понимается такой период, в течение которого цена за проезд должна полностью покрывать полные затраты на осуществление проезда транспортных средств.

Из определений краткосрочного и долгосрочного периодов следует, что продолжительность каждого из них в первую очередь зависит от темпа роста интенсивности движения по платному дорожному сооружению: с его увеличением она уменьшается и, наоборот, с его уменьшением растет.

Достоинства данного метода заключаются в том, что, во-первых, он базируется на более надежных сведениях о переменных затратах на предоставление ожидаемых дорожных услуг и, во-вторых, принимаемая при этом схема расчета тарифов за проезд является более понятной «прозрачной» для их потребителей.

В то же время, метод расчета тарифов на основе переменных затрат имеет существенные недостатки. Первый из них, заключается в том, что он, как и первый из рассмотренных методов, не учитывает платежеспособный спрос, а также субъективную оценку потребителями полезности предоставляемых дорожных услуг. Второй недостаток состоит в том, что при снижении спроса на проезд возникает необходимость повышения тарифов за проезд, так как постоянные затраты, определяемые в расчете на одно транспортное средство, увеличиваются.

Третьей разновидностью рассматриваемой группы методов является метод определение тарифов за проезд на основе «графика безубыточности». Суть его состоит в том, что при установлении тарифов за проезд исходят из необходимости создания условий для безубыточной работы операторов дорожных услуг, что предполагает совместное рассмотрение возможных их вариантов с величиной затрат на предоставление платных дорожных услуг.

График безубыточность представлена на рис. Е.1. Как видно из него, горизонтальная

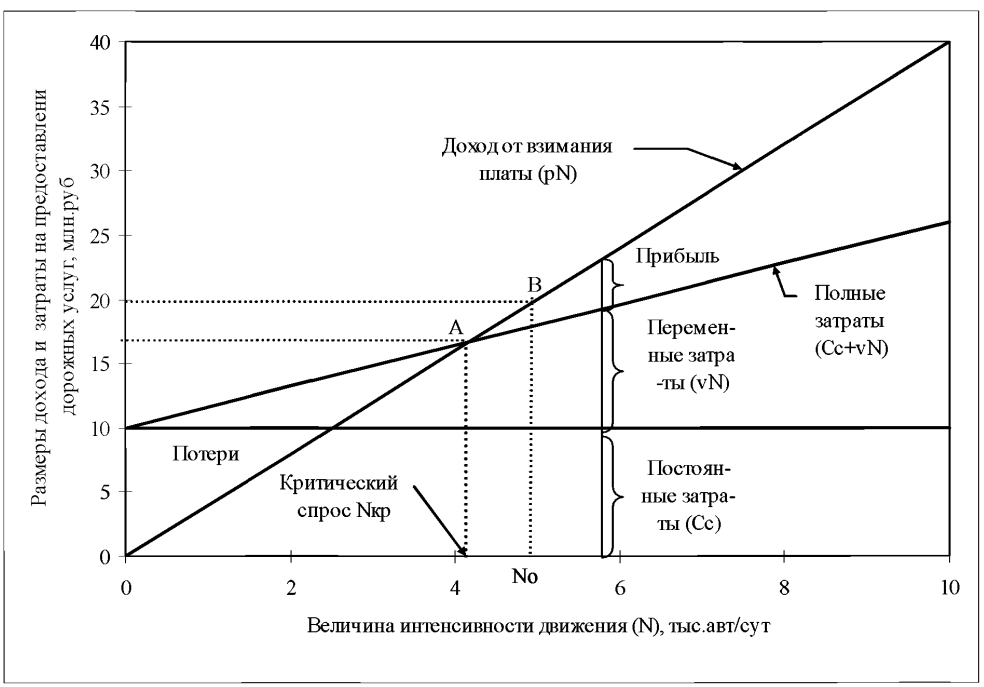

Рисунок Е.1 - График безубыточности предоставления платных дорожных услуг

утолщенная линия, проходящая параллельно оси абсцисс, характеризует постоянные затраты, связанные с оказанием дорожных услуг. Выше ее и под углом расположена линия переменных затрат, которые принимаются пропорциональными платежеспособному спросу на проезд по дорожному сооружению. Линия дохода от платы за проезд начинается с нуля и стремится вверх по мере уве-

личения интенсивности движения по платному дорожному объекту. С помощью этого графика можно решить две задачи: прямую и обратную.

Прямая задача заключается в определении критического размера платежеспособного спроса, который необходим для достижения порога прибыли при заданной цене P, а также величины интенсивности движения, которой соответствует заданная (целевая) сумма прибыли. «Порог» прибыли достигается в точке пересечения линии полных затрат на предоставление услуг с линией дохода от сбора платы за проезд (А), т.е. при условии:

$$C_c + vN = PN, \tag{Е.3}$$

откуда критический размер спроса (интенсивности движения), при котором достигается «порог» прибыли (прибыль равна нулю) составляет:

$$N_{кр} = \frac{C_c}{P - v}. \tag{Е.4}$$

Величина интенсивности движения, которой соответствует заданная величина прибыли, определяется исходя из следующего условия:

$$C_c + vN + \rho = PN. \tag{Е.5}$$

Отсюда:

$$N_{кр} = \frac{C_c + \rho}{P - v}, \tag{Е.6}$$

где N – интенсивность движения по платному дорожному сооружению; $N_{кр}$ - критическая величина интенсивности движения; C_c - постоянные затраты на предоставление дорожных услуг; v - переменные затраты на предоставление дорожных услуг; ρ - заданная величина прибыли.

Обратная задача возникает тогда, когда оператор дорожных услуг может достаточно точно спрогнозировать ожидаемый размер дорожных услуг. В этом случае его часто интересует вопрос, при каких тарифах за проезд его деятельность не приведет к убыткам. Решение этой задачи осуществляется следующем образом. От предполагаемой интенсивности движения на оси абсцисс No восстанавливается перпендикулярная линия до ее пересечения с линией полных затрат В. Затем находим точку С на оси ординат. Если разделить число соответствующее точке С на ожидаемую величину интенсивности движения, то получится тариф за проезд, при котором оператор платных дорожных услуг не будет иметь потерь.

Последней разновидностью методов в этой группе является метод определения тарифов за проезд с ориентацией на маржинальную прибыль. Этот метод может использоваться как при первоначальном определении тарифов за проезд, так и при их пересмотре в связи с изменением условий движения транспортных средств. В основе их расчета лежит принцип возмещения постоянных затрат на предоставление дорожных услуг получаемыми доходами от платы за проезд. Это предполагает, что маржинальная прибыль, определяемая как разница между доходами и переменными затратами, должна обеспечивать покрытие постоянных затрат.

Определение тарифов за проезд по данному методу предусматривает рассмотрение всех возможных вариантов платежеспособного спроса за проезд по разным тарифам. Из всех вариантов «тариф-величина спроса» выбирается тот вариант, который обеспечивает получение наибольшей маржинальной прибыли. Проиллюстрируем применение этого алгоритма на конкретном примере. Предположим, что рассматривается четыре возможных варианта тарифа за проезд и соответствующие им значения платежеспособного спроса на дорожные услуги (табл.Е.1).

Данные табл.Е.1 свидетельствуют о том, что хотя тариф за проезд в размере 90 руб. обеспечивает получение более высокой маржинальной прибыли на единицу транспортного средства, равной 75 руб., общая величина маржинальной прибыли, равная 112,5 тыс. руб., меньше чем при тарифе 40 руб. Следовательно, для оператора дорожных услуг на данном этапе расчетов выгодной комбинацией является цена 40 руб. при объеме спроса 10 тыс. автомобилей в сутки.

Таблица Е.1 - Расчет маржинальной прибыли и выбор тарифа за проезд

Наименование показателей	Значения показателей по вариантам			
	1	2	3	4
Величина тарифа, руб	20	40	60	90
Переменные затраты в расчете на 1 авт., руб	15	15	15	15
Маржинальная прибыль в расчете на 1 авт, руб	5	25	45	75
Интенсивность движения, авт/сут	15000	10000	4000	1500
Маржинальная прибыль в расчете на весь поток, тыс. руб	75	250	180	112,5

Маржинальная прибыль является хорошим средством оценки связи между размерами спроса, доходом и тарифом, необходимой для определения «порога» прибыли в случае изменения тарифа. Для этого пользуются показателями: доли маржинальной прибыли в тарифе DM и критической величины дохода TR

$$DM = \frac{P - v}{P} = \frac{TR - (vN)}{TR}. \quad (Е.7)$$

Критический размер дохода, который соответствует «порогу» прибыли, определяется по формуле

$$TR_{кр} = \frac{C_c + \rho}{DM}. \quad (Е.8)$$

В табл. Е.2 показано, как с изменением тарифа изменяется доход и платежеспособный спрос и какова критическая величина дохода, необходимая для сохранения прежней величины прибыли при изменении тарифа.

Таблица Е.2 - Оценка альтернативных вариантов тарифов за проезд с использованием маржинальной прибыли

Наименование показателей	Значения показателей по ситуациям				
	A_{-2}	A_{-1}	A_0	A_{+1}	A_{+2}
Величина тарифа, руб	16	18	20	22	24
Изменение тарифов по сравнению с A_0,%	-20	-10	0	+10	+20
Переменные затраты в расчете на 1 авт., руб	12	12	12	12	12
Маржинальная прибыль в расчете на 1 авт, руб	4	6	8	10	12
Доля маржинальной прибыли в тарифе	0,25	0,33	0,40	0,45	0,50
Постоянные затраты, руб	400000	400000	400000	400000	400000
Целевая прибыль, руб	150000	150000	150000	150000	150000
Критическая величина интенсивности движения, авт/сут	137500	91667	68750	55000	45833
Изменение интенсивности движения по сравнению с A_0,%	+100	+33,3	0	-20	-33,3
Критическая величина дохода, тыс. руб	2200	1650	1375	1210	1100
Изменение дохода по сравнению с A_0, %	+60	+20	0	-12	-20
Доля целевой прибыли в выручке, %	6,8	9,1	10,9	12,4	13,6

Методы расчета тарифов за проезд с ориентацией на полезность дорожных услуг. Наиболее распространенным на практике из этой группы является метод определения тарифов за проезд на базе экономических преимуществ. В основе его лежит принцип обеспечения соответствия размера платы за проезд величине экономических выгод, получаемых автомобилистами в результате использования платных дорожных услуг. Указанные экономические выгоды, как правило, определяются путем сопоставления условий проезда по платным дорожным сооружениям (или полосам движения) и альтернативным (бесплатным) маршрутам, а в том случае, если платные дорожные услуги вводятся для улучшения режима движения на действующих магистралях, путем сопоставления условий проезда при низком и высоком уровне их загрузки.

В качестве экономических выгод, получаемых пользователями платных дорожных услуг, чаше всего принимаются либо только получаемые ими прямые выгоды от снижения себестоимости пробега в результате улучшения дорожных условий, либо наряду с ними и некоторые виды косвенных выгод и, в частности, от сокращения пребывания в пути пассажиров, повышения безопасности дорожного движения, создания более комфортных условий поездок. Расчет как прямых, так и косвенных экономических выгод пользователей осуществляется по специально разработанным для этого формулам и экономико-статистическим зависимостям, описание наиболее важных из которых приводится в п. 1.3.2.2. настоящего раздела.

Упрощенной разновидностью вышеуказанного метода является метод определения тарифов за проезд на базе основных параметров условий движения по платной дороге, в качестве которых обычно принимаются: увеличение скорости движения, снижение расстояния пробега, уменьшение простоев транспортных средств.

Определение тарифов за проезд в таком случае осуществляется, как правило, по эмпирическим зависимостям, которые имеют следующий вид:

$$P = \alpha \Delta V + \beta \Delta L + \gamma \Delta T_{пр}, \qquad (Е.9)$$

где ΔV – ожидаемое увеличение скорости движения потока по платному маршруту, км/ч; ΔL - ожидаемое снижение расстояния пробега транспортных средств, км; $\Delta T_{пр}$ - ожидаемое время снижения простоев во время движения в сутки в расчете на 1 автомобиль, авт/ч; α, β, γ - эмпирические коэффициенты, устанавливаемые на основе опыта эксплуатации аналогичных платных сооружений.

К рассматриваемой группе методов следует также отнести и метод определения тарифов за проезд на базе объектов-аналогов, хотя он с некоторыми оговорками может в определенных случаях относиться и к третей группе методов. Указанный метод обычно применяется при достаточно высокой плотности платных автомобильных дорог и на тех их участках, условия движения транспортных средств на которых приблизительно совпадают. Это допускает возможность простого копирования тарифов на таких участках или дорожных сооружениях без разработки специальных социально-экономических обоснований, которые, как правило, должны осуществляться по требованиям общественности.

Методы определения тарифов за проезд с ориентацией на спрос дорожных услуг. Все рассматриваемые ниже методы основываются на ожидаемой или фактической оценке стоимости дорожных услуги потребителями, т.е. на том, сколько покупатели готовы за них заплатить. В связи с этим построение кривых спроса за проезд осуществляется на основе данных опроса либо экспертов, имеющих опыт работы на рынке платных дорожных услуг, либо непосредственно их потребителей. На практике используются четыре разновидности рассматриваемой группы методов.

Одна из них, наиболее демократическая (с точки зрения общественного мнения) предусматривает установление функции спроса на платные дорожные услуги на основе опроса их потенциальных потребителей. При этом право определить величину предельных (максимальных) тарифов за проезд предоставляется самим автомобилистам. В этом случае разрабатывается анкета, в которой представлен ряд возможных тарифов за проезд и содержатся следующий вопрос: «Какую максимальную плату за проезд из указанных в анкете вы согласны заплатить, для того чтобы воспользоваться платными дорожными услугами.

На основе обработки результатов анкетирования (табл. Е.3) рассчитывается доли потенциальных потребителей по каждому тарифу от общего числа опрошенных.

Таблица Е.3 - Результаты опроса потребителей платных дорожных услуг

Группы потребителей, чел.	Возможные тарифы, руб						
	6	7	8	9	10	11	12
25				+			
29		+					
35			+				
15					+		
12						+	
9							+

Как видно из рис.Е.3, для большинства потребителей (71,2%) максимально возможные тарифы за проезд находятся в пределах от 7 до 9 руб. Следовательно, обоснование тарифа за проезд с учетом мнений потребителей должно производиться из этого интервала тарифов.

Второй разновидностью данной группы методов является метод определения тарифов за проезд на основе теста «тариф – реакция потребителей дорожных услуг». Он предполагает составление трех анкет, в которых представлен ряд потенциально возможных тарифов.

Потенциальных потребителей дорожных услуг просят отметить крестиком те уровни тарифов, которые для них являются приемлемыми (П), высоким (В) и низкими (Н)..

Результаты опроса пяти потенциальных потребителей дорожных услуг представлены в табл. Е.4.

Таблица Е.4 - Результаты опроса потребителей платных дорожных услуг

Группы потребителей, чел..	Возможные тарифы, руб.						
	9	11	13	15	17	19	21
1	Н	Н	П	П	П	П	В
2	Н	Н	П	В	В	В	В
3	Н	Н	П	В	В	В	В
4	Н	П	П	П	П	В	В
5	Н	Н	Н	П	П	В	В

Определим долю опрошенных по каждому тарифу:

- 9 руб – низкий тариф для 100 % опрошенных;
- 11 руб – низкий тариф для 80 % и приемлемый для 20% опрошенных;
- 13 руб – приемлемый тариф для 80 % и низкий для 20% опрошенных;
- 15 руб – приемлемый тариф для 60 % и высокий для 40% опрошенных;
- 17 руб – приемлемый тариф для 60 % и высокий для 40% опрошенных;
- 19 руб – приемлемый тариф для 20 % и высокий для 80% опрошенных;
- 21 руб – высокий тариф для 100 % опрошенных.

Как видим из рис.Е.4, в число низких тарифов попадают тарифы в размере 9 руб. (100%) и 11 руб. (80%), в число высоких - тарифы в размере 19 руб. (80%) и 21 руб. (100%), в число приемлемых - тарифы в размере 13 руб. (80%), 15 руб. (60%) и 17 руб. (60%). Очевидно, что указанные данные должны приниматься во внимание при установлении фактической величины тарифа за проезд по дорожному сооружению.

Третьей разновидностью рассматриваемой группы методов является метод определения тарифов за проезд на основе теста «класс тарифа». Этот тест предусматривает получение ответов от потенциальных потребителей дорожных услуг на два вопроса:

1. Если вы решите поехать по платной дороге, то какую самую высокую цену готовы заплатить за эту поездку?

2. Какая, по вашему мнению, может быть самая низкая цена за данную поездку при таком же уровне сервиса?

Возможные примеренные результаты опроса после обработки анкетных данных представлены в табл. Е.5. В ней доля потенциальных потребителей дорожных услуг, приходящихся

Таблица Е.5 - Результаты опроса потребителей платных дорожных услуг

Возможные тарифы, руб	Потребители, для которых указанный тариф, представляется				Доля ожидаемых пользователей
	высоким по сравнению с приемлемым		низким по сравнению с приемлемым		
	%	% кумулятивный	%	% кумулятивный	%
7	0	0	5	5	5
8	0	0	27	32	32
9	2	2	48	80	80
10	15	17	13	93	91
11	46	63	6	99	82
12	34	97	1	100	37
13	3	100	0	100	3

на каждый уровень тарифа, определяется как разница между долей тех потенциальных покупателей, которые готовы заплатить эту или более высокую цену, и долей тех, которые оценивают этот тариф как высокий. Например, 82% потенциальных потребителей дорожных услуг готовы оплатить поездку по тарифу 11 руб. Эта оцененная доля есть результат того, что 99% покупателей дорожных услуг рассматривают тариф в размере 11 руб. как низкий, а 17% покупателей рассматривают ближайшую низкую цену на уровне 10 руб. как самую высокую по сравнению с приемлемой. Следовательно, реальный тариф за проезд будет назначен 11 руб.

Несколько отличным от рассмотренных выше методов является метод определения тарифов за проезд и платежеспособного спроса на основе оценок экспертов. Данный метод предполагает привлечение специалистов в области эксплуатации платных автомобильных дорог или хорошо знающих транспортную ситуацию в районе тяготения к платному дорожному сооружению. Такого рода специалистов должно быть не менее 10 человек.

Экспертам предлагается дать три оценки возможных тарифов за проезд (наименьшую, наибольшую и ожидаемую) и соответствующие этим тарифам три оценки платежеспособного спроса (потенциальной интенсивности движения) по дорожному сооружению (табл.Е.6).

Таблица Е.6 - Экспертные оценки тарифов и ожидаемого платежеспособного спроса

Эксперты	Характеристики платежеспособного спроса при:					
	наименьшем тарифе		наибольшем тарифе		среднем тарифе	
	P, руб	N, авт/сут	P, руб	N, авт/сут	P, руб	N, авт/сут
1	5	5000	7	3000	6	4000
2	7	4900	10	2900	8,5	3100
3	8	5200	12	3300	10	4800
…	…	…	…	…	…	…

Далее осуществляется обработка полученных экспертных оценок. Она производится в следующем порядке. Сначала формируются группы тарифов желательно с равными интервалами

(диапазонами) их изменения. Затем для каждого интервала устанавливается средняя величин тарифа и соответствующая ей средняя величина ожидаемой интенсивности движения. Результаты расчетов для рассматриваемого условного примера приведены в табл.Е.7.

Таблица Е.7 - Результаты обработки экспертных данных о величине тарифов и ожидаемом платежеспособном спросе

Интервалы группировок тарифов, руб.	Средние значения тарифов в интервале, руб.	Количество экспертных оценок	Среднее значение платежеспособного спроса, авт./сут.
5,0 -7,0	5,35	4	6300
7,0 -9,0	8,30	6	5900
9,0 -11,0	9,91	8	4800
11,0 -13,0	12,7	6	3200
13,0 -15,0	14,6	4	1600
15,0 -17,0	15,3	2	1500

Данные расчетов обычно представляются в виде графика (рис.Е.5), на котором помимо эмпирической линий регрессии, показывается и теоретическая линия (определяемая по методу наименьших квадратов), а также и уравнение теоретической лини регрессии.

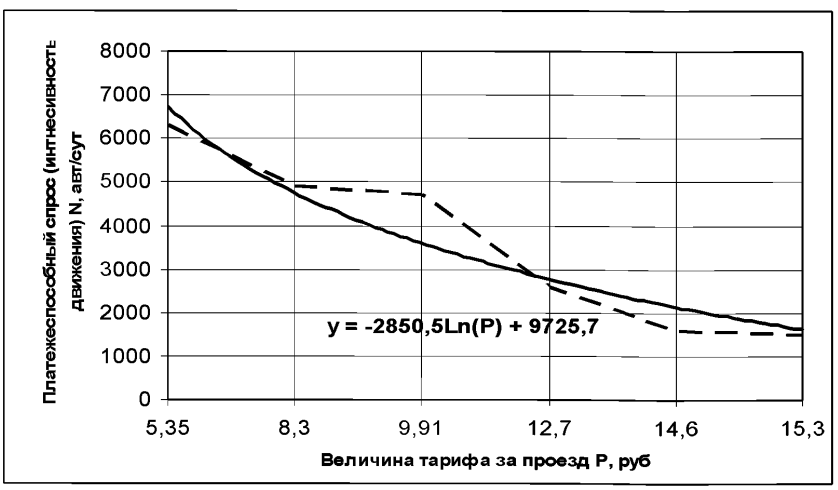

Рисунок Е.5 - Кривая платежеспособного спроса на проезд по дорожному сооружению (пунктиром показана эмпирическая, а сплошной линией теоретическая линия регрессии)

Данное уравнение позволяет вычислить эластичность спроса на проезд по тарифу за проезд. Так, например, при увеличении цены на 10% платежеспособный спрос на проезд снижается на 8,52%, а при снижении цены на 10% растет на 8,61%.

Приложение Ж

Методы сокращения неопределенности исходных данных с использованием экспертных оценок

Разработка мер по снижению факторов риска дорожных проектов на каждом этапе их реализации в первую очередь должна предусматривать сокращение неопределенности исходных данных, положенных в основу их установления. Это связано с тем, что любая дополнительная информация об условиях осуществления инвестиционных проектов или о вероятности возникновения тех или иных благоприятных или неблагоприятных событий в процессе их выполнения может существенно повлиять на оценку факторов риска.

Возможность сокращения неопределенности условий осуществления инвестиционных проектов, возникает в первую очередь тогда, когда существуют определенные предпосылки перехода от интервальной неопределенности этих условий к интервально-вероятностной неопределенности. Такие предпосылки могут возникнуть в том случае, если для снижения неопределенности реализации дорожных проектов могут быть использованы экспертные оценки (субъективные вероятности) возникновения тех или иных условий их реализации, т.е. когда ожидаемый эффект от осуществления проектов может быть рассчитан по формуле Гурвица.

В общем случае для сокращения неопределенности условий осуществления дорожных проектов может быть предложен следующий трехэтапный методический подход.

На первом этапе на основе умеренно-пессимистических оценок условий реализации проекта разрабатывается его базисный сценарий, производится количественная оценка факторов риска и определяется ожидаемый эффект от его реализации в условиях их интервальной неопределенности.

Понятно, что разные факторы риска имеют различную степень неопределенности и, следовательно, возможности прогнозирования (предвидения) их изменения в перспективе. Например, при проектировании платных дорожных сооружений наиболее сложно оценить возможные тенденции изменения платежеспособного спроса на проезд по ним; значительно проще определить, например, вероятность сценария той или иной стоимости строительства дорожного объекта или, по крайней мере, порядок ее изменения в направлении уменьшения или увеличения при переходе от одного сценария к другому. В связи с этим на втором этапе на основе привлечения группы экспертов, рассматриваются возможности снижения интервальной неопределенности выявленных факторов риска путем установления дополнительных качественных или количественных оценок возможных вариантов (сценариев) их проявления. Эти оценки могут рассматриваться как субъектные вероятности возникновения тех или иных событий (например, в случае количественной оценки вероятности пессимистической, оптимистической и наиболее возможной начальной интенсивности на автомобильной дороге), либо как определенные приоритеты возникновения тех или иных сценариев реализации проекта (например, из возможных трех сценариев, по мнению экспертов, первый имеет вероятность больше, чем второй, а второй больше, чем третий, но какие именно вероятности эксперты сказать не могут).

На третьем этапе определяется ожидаемый интегральный эффект от реализации проекта с учетом новых сценариев его осуществления, т.е. в условиях сформированной на основе дополнительной информации, полученной от специалистов (экспертов), интервально-вероятностной неопределенности факторов риска. Если полученные результаты удовлетворяют разработчиков проекта (проект является достаточно устойчивым к изменениям фактора риска), то на этом процесс снижения неопределенности условий его реализации можно закончить.

Если же устойчивость проекта не достаточна, то указанный процесс при наличии определенных предпосылок можно продолжить. Такой предпосылкой является приглашение для дополнительных экспертных оценок возможных изменений факторов риска прежних или других специалистов с разъяснением стоящих перед ними задач детализации имеющейся информации. Это дает возможность на основе полученных экспертным путем новых сценариев реализации проекта вновь рассчитать ожидаемый интегральный эффект от его осуществления и оценить устойчивость проекта к изменению факторов риска.

Подобных итераций по сокращению неопределенности условий реализации дорожных проектов очевидно может быть несколько; их количество в общем случае зависит от наличия специалистов в области оценки тех или иных условий реализации дорожных проектов, а также от размера дополнительных затрат, которые могут быть предоставлены инвесторами для проведения такого рода экспертиз проектов.

Для иллюстрации изложенного методического подхода рассмотрим два следующих примера.

В первом примере после формирования базисного сценария проекта по строительству платной автомобильной дороги в качестве фактора риска примем величину платежеспособного спроса на проезд по ней, т.е. величину интенсивности движения по платному сооружению, на начало ввода его в эксплуатацию.

В результате анализа транспортной ситуации в районе тяготения к проектируемой автомобильной дороге выявлено, что помимо базисного (первого) сценария реализации проекта целесообразно принять к рассмотрению еще четыре возможных сценария его осуществления.

Первые два из них (второй и третий), характеризующиеся наибольшей и наименьшей интенсивностью движения по платной дороге, сформированы из условия, что узкий мост на существующей альтернативной бесплатной дороге не будет в ближайшие пять лет подлежать реконструкции. Вторые два возможных сценария проекта (четвертый и пятый), отражают соответственно ситуации наибольшей и наименьшей интенсивности движения в случае реконструкции моста на действующей магистрали.

Рассчитанные показатели интегрального эффекта за срок службы дороги в млрд. руб. по указанным выше сценариям имеют следующие значения:

$$ЧДД_1 = 1,7;\ ЧДД_2 = 3,5;\ ЧДД_3 = 4,6;\ ЧДД_4 = -1,6;\ ЧДД_5 = -3,2.$$

Нетрудно видеть, что в том случае, если вероятности приведенных сценариев неизвестны, реализация данного дорожного проекта сопряжена с большим риском.

Действительно, если мы по формуле Гурвица рассчитаем ожидаемый интегральный эффект от реализации этого проекта в условиях интервальной неопределенности, то получим отрицательное его значение:

$$ЧДД_o = 4,6 \odot 0,3 + (-3,2) \odot 0,7 = -0,86 .$$

Теперь предположим, что на основе экспертной оценки специалистов органа управления дорожным хозяйством в данном регионе установлено, что первый сценарий является не менее вероятным, чем все остальные. Такая дополнительная информация позволяет. рассчитывать ожидаемый интегральный эффект уже в условиях интервально-вероятностной неопределенности. Для этого может быть использован следующий алгоритм.

Сначала новая информация о вероятностях сценариев представляется в виде системы ограничений:

$$\left.\begin{array}{c} p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 \geq 0; \\ p_1 + p_2 + p_3 + p_4 + p_5 = 1; \\ p_1 \geq p_2,\ p_1 \geq p_3,\ p_1 \geq p_4,\ p_1 \geq p_5. \end{array}\right\} \qquad (Ж.1)$$

Затем определяется, какие сочетания вероятностей сценариев согласуются с этими ограничениями и при этом обеспечивают экстремальные значения математического ожидания эффектов.

В нашем случае путем проверочных расчетов можно показать, что ожидаемый интегральный эффект примет максимальное значение, если, во-первых, $p_4 = p_5 = 0$ (что очевидно) и, во-вторых, $p_1 = p_2 = p_3 = 0,33$ (что следует из последнего уравнения системы (9).

Таким образом, получаем, что $ЧДД_{max} = 0,33\ (1,7+3,5+4,6) = 3,23$.

Аналогичным образом определяем минимальное значение ожидаемого интегрального эффекта. Принимая $p_2 = p_3 = 0$, а $p_1 = p_4 = p_5 = 0,33$, получаем, что ЧДД $_{min} = 0,33\ (1,7- 1,6\ -3,2) = -1,02$.

Тогда ожидаемое значение интегрального эффекта, рассчитанное по формуле (4) будет равно:

$$ЧДД_{о} = 3,23 \cdot 0,3 + (-1,02) \cdot 0,7 = 0,25.$$

Отсюда следует, что даже при такой, на первый взгляд, не очень существенной дополнительной информации, рассматриваемый фактор риска проекта снижается столь существенно, что его реализация может быть признана целесообразной.

Далее предположим, что появились какие-либо новые и достаточно достоверные источники сведений об условиях реализации данного дорожного проекта. Например, по мнению начальника финансового управления администрации региона, в котором предполагается строительство платной автомобильной дороги, в связи со снижением размеров налоговых поступлений в отчетном периоде вероятность реконструкции моста на существующей автомобильной дороге составляет не более 10%.

Рассчитаем ожидаемый интегральный эффект от строительства платной автомобильной дороги для этой ситуации. В данном случае систему ограничений (9) следует дополнить еще двумя уравнениями, вытекающими из представленной руководителем финансового управления информации:

$$p_1 + p_2 + p_3 = 0,9;\ \ p_4 + p_5 = 0,1. \qquad (Ж.2)$$

Тогда ожидаемый интегральный эффект примет максимальное значение, если, во-первых, $p_4 = 0,1$, а $p_5 = 0$ и, во-вторых, $p_1 = p_2 = p_3 = 0,3$.

В результате получим, что ЧДД $_{max} = 0,3\ (1,7+3,5+4,6) + 0,1(-1,6) = 2,78$.

Принимая $p_2 = p_3 = 0$, $p_1 = 0,9$, $p_4 = 0$, а $p_5 = 0,1$, получаем, что ЧДД $_{min} = 0,9 \cdot 1,7 + 0,1 \cdot (-3,2) = 1,21$.

Тогда значение интегрального эффекта, рассчитанное по формуле (4) будет равно:

$$ЧДД_{о} = 2,78 \cdot 0,3 + 1,21 \cdot 0,7 = 1,68.$$

Таким образом, величина интегрального эффекта на этой стадии получения дополнительной информации об условиях реализации дорожного проекта существенно увеличилась и, следовательно, произошло еще большее снижение рассматриваемого фактора риска.

Во втором примере примем к одновременному рассмотрению не один, а два фактора риска, первый из которых будет характеризовать возможное изменение тарифа за проезд по платному мостовому сооружению, а второй – возможное изменение стоимости его строительства. Разработанные с учетом этих факторов риска сценарии осуществления дорожного проекта представлены в табл. Ж.1.

Таблица Ж.1 - Сценарии реализации дорожного проекта, учитывающие два фактора риска

Номер сценария	Экспертная оценка:		Величина интегрального эффекта, млн руб.
	стоимости строительства	тарифа за проезд	
1	Средняя	Средняя	35
2	Максимальная	Средняя	15
3	Минимальная	Средняя	110
4	Средняя	Максимальная	320
5	Максимальная	Максимальная	60
6	Минимальная	Максимальная	480
7	Средняя	Минимальная	-11
8	Максимальная	Минимальная	-220
9	Минимальная	Минимальная	4

Для начала будем исходить из того, что о вероятностях сформированных сценариев ничего неизвестно. Тогда согласно формуле Гурвица ожидаемый интегральный эффект от строительства мостового перехода будет равен:

$$ЧДД_{о} = 480 \odot 0,3 + (-220) \odot 0,7 = -10.$$

Таким образом, мы приходим к выводу, что реализация рассматриваемого инвестиционного проекта нецелесообразна.

Теперь предположим, что отклонение тарифов за проезд в максимальную и минимальную сторону является равновероятным, а вероятность минимальной стоимости строительства составляет не более 5% (0,05).

Для расчета ожидаемого эффекта введем следующие обозначения:

$p_т$ – вероятность того, что тариф за проезд будет установлен на среднем уровне;

$p_с$ – вероятность того, что стоимость строительства мостового перехода будет равна среднему значению.

Тогда, вероятность того, что тариф за проезд примет максимальное или минимальное значение будет равняться $(1 – p_т)/2$, а вероятность того, что стоимость строительства сооружения составит максимальную величину, составит $(1- 0,05 – p_с)$ или $(0,95 – p_с)$.

Вероятности рассматриваемых факторов риска по отдельным сценариям приведены в табл. Ж.2.

Таблица Ж.2 - Вероятности факторов риска по сценариям мостового проекта (первая итерация)

Номер сценария	Стоимость строительства		Тариф за проезд	
	Значение фактора	Вероятность проявления	Значение фактора	Вероятность проявления
1	Средняя	$p_с$	Средняя	$p_т$
2	Максимальная	$0,95 – p_с$	Средняя	$p_т$
3	Минимальная	0,05	Средняя	$p_т$
4	Средняя	$p_с$	Максимальная	$(1 – p_т)/2$
5	Максимальная	$0,95 – p_с$	Максимальная	$(1 – p_т)/2$
6	Минимальная	0,05	Максимальная	$(1 – p_т)/2$
7	Средняя	$p_с$	Минимальная	$(1 – p_т)/2$
8	Максимальная	$0,95 – p_с$	Минимальная	$(1 – p_т)/2$
9	Минимальная	0,05	Минимальная	$(1 – p_т)/2$

На основе приведенных вероятностей факторов риска можно рассчитать и вероятности свершения рассматриваемых сценариев реализации мостового проекта. Так как вероятность совместного проявления нескольких событий равна произведению их вероятностей, то, например, вероятность сценария 1 будет равна произведению вероятности средней стоимости строительства $p_с$ и вероятности среднего тарифа за проезд $p_т$, а вероятность сценария 6 – произведению вероятности минимальной стоимости строительства 0,05 и вероятности максимального тарифа за проезд $(1 – p_т)/2$.

Отсюда формула для определения ожидаемого интегрального эффекта от реализации проекта может быть записана следующим образом:

$$ЧДД_{о} = 35p_с\,p_т + 15(0,95 – p_с)\,p_т + 110 \odot 0,05\,p_т + 270\,p_с(1 – p_т)/2 + \\ + 60\,(0,95 – p_с)\,(1 – p_т)/2 + 480 \odot 0,05\,(1 – p_т)/2 + (-11)\,p_с(1 – p_т)/2 + \\ + (-220)\,(0,95 – p_с)\,(1 – p_т)/2 + 4 \odot 0,05\,(1 – p_т)/2.$$

На основе этого выражения в системе электронных таблиц Microsoft Excel нетрудно определить, что максимальное значение интегрального эффекта в размере 158,9 млн. руб. имеет место при вероятностях рассматриваемых факторов риска $p_c = 0,95$; $p_т = 0$, а минимальное значение в размере – 63,9 млн. руб. – при вероятностях $p_c = 0$; $p_т = 0$.

Отсюда, рассчитывая по формуле (3) ожидаемый интегральный эффект, получаем следующую его величину ЧДД $_о$ = 158,9 ⊙0,3 + (-63,9)⊙ 0,7 = 2,93. Она положительная и поэтому можно констатировать, что рассматриваемый проект строительства мостового перехода может быть принят к реализации.

Однако, по мнению заказчика (инвесторов), имеющийся запас устойчивости данного проекта является недостаточным и поэтому они решают вложить дополнительные средства в более детальное исследование рассматриваемых факторов риска.

В рамках таких исследований было проведено обследование района тяготения к проектируемому мостовому переходу по уточнению платежеспособного спроса на платные дорожные услуги, в процессе которого было установлено, что вероятность обеспечения расчетной интенсивности движения по сооружению при среднем уровне тарифа за проезд равняется 0,6. Кроме того, были проведены дополнительные технико-экономические изыскания в створе предполагаемого положения моста по уточнению геологического строения русла и, следовательно, условий производства работ по устройству оснований его опор, которые позволили установить, что вероятность установленного ранее максимального уровня стоимости строительства моста не может превышать 0,5.

Полученные дополнительные данные позволяют уточнить вероятности анализируемых факторов риска (табл. Ж.3) и соответственно вероятности реализации отдельных сценариев инвестиционного проекта.

В результате ожидаемый интегральный эффект от осуществления строительства мостового перехода можно определить по следующей формуле:

$$\text{ЧДД}_о = 35 \odot 0,45 \odot 0,6 + 15 \odot 0,50 \odot 0,6 + 110 \odot 0,05 \odot 0,6 +$$
$$+ 270 \odot 0,45 \odot 0,2 + 60 \odot 0,50 \odot 0,2 + 480 \odot 0,05 \odot 0,2 +$$
$$+(-11) \odot 0,45 \odot 0,2 + (-220) \odot 0,50 \odot 0,2 + 4 \odot 0,05 \odot 0,2 = 29,4.$$

Полученная величина интегрального эффекта на порядок превышает рассчитанную на предыдущей итерации, что свидетельствует о достаточно существенном повышении устойчивости проекта к изменению рассматриваемых факторов риска.

Таблица Ж.3 - Вероятности факторов риска по сценариям мостового проекта (вторая итерация)

Номер сценария	Стоимость строительства		Тариф за проезд	
	Значение фактора	Вероятность проявления	Значение фактора	Вероятность проявления
1	Средняя	0,45	Средняя	0,6
2	Максимальная	0,50	Средняя	0,6
3	Минимальная	0,05	Средняя	0,6
4	Средняя	0,45	Максимальная	0,2
5	Максимальная	0,50	Максимальная	0,2
6	Минимальная	0,05	Максимальная	0,2
7	Средняя	0,45	Минимальная	0,2
8	Максимальная	0,50	Минимальная	0,2
9	Минимальная	0,05	Минимальная	0,2

Отмечая высокую результативность исследований по получению дополнительной информации о факторах риска дорожных проектов для повышения надежности и финансовой устойчи-

вости их реализации, нельзя не отметить и целый ряд определенных трудностей, связанных с ее получением и последующей обработкой.

В первую очередь они обусловлены необходимостью учета совокупного влияния на результаты реализации проекта не одного и не двух (как в предыдущем примере), а, как правило, значительно большего количества факторов риска, что существенно увеличивает и удорожает объем проводимых исследований по выявлению новых возможных сценариев осуществления дорожных проектов. Например, при необходимости рассмотрения десяти факторов риска при только трех возможных их значениях (оптимистическом, пессимистическом, и среднем) требуется проанализировать $10^3 = 1000$ возможных сценариев. Понятно, что такой большой объем проектной работы, особенно связанный с проведеньем дополнительных натурных исследований районов тяготения к проектируемым дорожным сооружениям, вряд ли будет профинансирован, так как даже полученные положительные результаты после его выполнения могут не окупить произведенные затраты.

Во-вторых, очень сложной проблемой является установление субъективных вероятностей проявления факторов риска при наличии достаточно значимых взаимосвязей между ними, которые часто имеют место при проектировании дорожных сооружений. Например, все параметры движения транспортных потоков (скорость, состав, структура и интенсивность движения), характеризующиеся довольно высокой степенью неопределенности, в той или иной мере связаны между собой. То же самое можно сказать и обо всех видах затрат на ремонт и содержание автомобильных дорог, которые как правило, имеют устойчивые корреляционные связи со стоимостью их строительства. В таких ситуациях обычно используемые для определения субъективных вероятностей факторов риска в дорожном хозяйстве методы экспертных оценок являются неприемлемыми, поскольку в связи с очевидной сложностью рассматриваемой задачи не могут дать достаточно надежных результатов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Пример оценки общественной эффективности реконструкции дороги

Рассматривается вариант реконструкции участка федеральной автомобильной дороги N с 115 по 135 км, который проходит по сильно пересеченной лесистой местности, характеризуется крутыми уклонами с необеспеченной видимостью, кривыми малых радиусов в населенных пунктах. Обгоны впереди двигающихся автотранспортных средств на этом участке почти повсеместно запрещены. Такое положение приводит к снижению скорости и безопасности движения, недостаточной пропускной способности и повышенному уровню загрузки.

По данным диагностики показатель прочности дорожной одежды не соответствует требуемому модулю упругости ($E_{фак}$ = 180 Мпа, $E_{тр}$ = 250 Мпа).

По ширине проезжей части данный участок дороги имеет перегоны неодинаковой ширины, равной 7 м (км 115 - км 117; км 120 - км 123 км; 124 - км 132) и равной 11,25 м (км 117 - км 120; км 123 - км 124; км 132 - км 135).

Таким образом, из общей длины 20 км на протяжении 13 км (65 %) ширина 2-х полосной проезжей части данного участка дороги составляет 7 метров, что позволяет отнести его к III категории.

Наибольшую сложность для проезда автотранспортных средств представляет перегон с 120 по 123 км, на котором расположено два моста с недостаточной грузоподъемностью, не обеспечивающей пропуск автопоездов массой свыше 20 т. Поэтому указанная категория автомобилей вынуждена идти в объезд, общая длина которого составляет 25 км со скоростью движения 40 км/ч.

По данным дорожно-эксплуатационной службы интенсивность движения в этом же месте дороги составляет 7700 автомашин в сутки, а темпы роста составляют 3% для легковых и 2 % в год для грузовых автомобилей.

Состав движения на рассматриваемом участке характеризуется следующими данными:

легковые автомобили – 53%;
автобусы – 4%,
грузовые автомобили – 43% из них:
легкие грузовые (до 2,0 т) – 11,6%;
средние грузовые (от 2 до 6 т) – 7,3%;
тяжелые грузовые (от 6 до 12 т) – 9,9%;
очень тяжелые и автопоезда (более 12 т) – 14,2%,
в том числе свыше 20 т - 5%.

Средняя скорость движения транспортного потока на рассматриваемой автомобильной дороге составляет 50 км/ч.

Среднее за год фактическое количество дорожно-транспортных происшествий на существующей дороге составляет 0,688 на 1 млн. авт. км.

Капитальный ремонт дороги осуществляется один раз в 12 лет, стоимость капитального ремонта – 27,4 млн руб/км. Стоимость ремонта дороги, который производится через каждые 3 года, составляет 7,63 млн руб/км. Затраты на содержание приняты в размере 1,26 млн руб.

В рассматриваемом варианте реконструкции данного участка автомобильной дороги предполагается доведение его транспортно-эксплуатационных параметров до II категории, для чего предусматривается повсеместное уширение проезжей части этого участка и находящихся на нем мостов до 11,25 м, а также усиление конструкций дорожных одежд до требуемого модуля упругости и повышение несущей способности пролетных строений мостов.

Затраты на реконструкцию дороги определены в размере 40 млн руб за 1 км.

Срок реконструкции 1 год.

На период реконструкции движение по дороге закрывается и переключается на объездную дорогу (общая длина 28 км), что приведет к снижению скорости движения транспортного потока по сравнению с существующими условиями до 25 км/ч. При этом в качестве связующего звена для

объезда требуется строительство двухполосной временной дороги протяженностью 5 км. Стоимость строительства 12 млн. руб за 1 км.

Дополнительные затраты на организацию движения на объездном маршруте в период реконструкции дороги составляют 160 млн руб.

Ожидаемое количество дорожно-транспортных происшествий после реконструкции дороги в соответствии с выполненными проектными разработками составляет 0,454 на 1млн. авт. км.

Автомобили-представители по каждому виду подвижного состава и себестоимость их пробега приняты такими же, как в примере 1.

Согласно проекту стоимость капитального ремонта, ремонта и содержания дороги в расчете на 1 км составляют соответственно 30,01; 7,95 и 1,31 млн руб.

Указанные выше данные кладутся в основу формирования компьютерной модели оценки эффективности реконструкции дороги, построение которой осуществляется в программе MS Excel.

Панель исходных данных и управления расчетами оценки эффективности реконструкции автомобильной дороги III категории приведена в табл. З.1, а расчетные таблицы – в табл. З.2 – З.4.

Результаты расчета по данной модели показывают (табл.З.4.), что реализация данного сценария реконструкции автомобильной дороги III категории является экономически оправданной так как интегральный эффект от ее осуществления составляет 383,3 млн руб., внутренняя норма доходности равна 15%, а индекс доходности (1,23) на 23% превышает допустимое значение.

Основная особенность расчетов эффективности реконструкции дороги по сравнению с ее строительством состоит в необходимости обязательного учета дополнительных затрат в период ее проведения, связанных с организацией движения переключаемых на объезд по другим маршрутам автотранспортных потоков.

Таблица 3.1 - Панель исходных данных и управления расчетами оценки эффективности реконструкции автомобильной дороги III категории

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Ва-ри-ан-ты	Длина дороги L, км	Стои-мость времен. дороги, млн руб	Период ограни-чения движения, дни	Доля грузовых автомоб. в объезд	Длина объезда Lo, км	Скорость движения V, км.ч	Скорость движения на объез-де, км.ч	Стоимость пробега, тыс. руб./км		Стоимость пас/ч С пас тыс руб/ч	No авт/сут
									на объекте	на объезде		
									Са,	Со,		
6	0	20		365	0,05	25	50	40	0,0171	0,0185	0,027	7700
7	1	20	60	1		28	70	25	0,0154		0,027	7700

Продолжение таблицы 3.1

	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
	n, темп инт. % лег/гр	Стои-мость простоя Сп, тыс.руб/ч	Стоимость, млн. руб./км		Стоимость содер-жания, млн.руб/ км	Ка, тыс. руб.	Норма дис-конта, %	Доля автомобилей:						
								Грузовых массой:				Грузо-вых всего	Авто-бусов	Легко-вых
			капитал. ремонта	ремонта				До 2 т	2- -6 т	6- 12 т	>12 т			
6	3/2	0,3079	27,4	7,63	1,26	457	10	0,116	0,073	0,099	0,142	0,43	0,04	0,53
7	3/2		30,01	7,95	1,313									

Окончание таблицы 3.1

	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK
	Доля пас-сажир-ского тран-спорта	Стои-мость рекон-струкции Крек, млн. руб.	Количе-ство ДТП на 1 млн авт.км, Z	Доп. затраты на органи-зацию объезда, млн руб	Расчет себестоимости пробега по видам затрат и в целом, тыс. руб./км						Удель-ные Kaj тыс. руб
					Вид автомо-билей:	Перемен-ные	Посто-янные	Сб	Сп	Со	
4					легковые	6,13	180,81	11,30	8,71	10,65	315,0
5					автобусы	21,71	628,3	39,66	30,69	37,42	808,5
6	0,57		0,688		Грузовые: до 2т	8,04	205,64	13,92	10,98	13,18	244,1
7		800	0,454	160	2-6т	15,47	284	23,58	19,53	22,57	378,0
8					6-12т	20,95	378,3	31,76	26,35	30,41	724,5
9					>20 т	21,71	589	38,54	30,12	36,44	913,5

Таблица 3.2 - Реконструкция автомобильной дороги III категории

ДИНАМИКА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПЕРИОД
(базисный сценарий)

№ п/п	Годы	Интенсивность движения, авт./сут.									
		Пассажирского транспорта			Грузовых автомобилей массой, т					Всего автомобилей	В т.ч. автомобили в объезд, >20 п
		Легковых автомобилей	Автобусов	Итого	до 2	от 2 до 6	от 6 до 12	свыше 12	Итого		
0	2014	4081	308	4389	893	562	762	1093	3311	7700	89
1	2015	4203	317	4521	911	573	778	1115	3377	7898	91
2	2016	4330	327	4656	929	585	793	1138	3445	8101	93
3	2017	4459	337	4796	948	597	809	1160	3514	8310	95
4	2018	4593	347	4940	967	608	825	1184	3584	8524	97
5	2019	4731	357	5088	986	621	842	1207	3656	8744	99
6	2020	4873	368	5241	1006	633	858	1231	3729	8969	101
7	2021	5019	379	5398	1026	646	876	1256	3803	9201	103
8	2022	5170	390	5560	1047	659	893	1281	3879	9439	105
9	2023	5325	402	5727	1067	672	911	1307	3957	9684	107
10	2024	5485	414	5898	1089	685	929	1333	4036	9935	109
11	2025	5649	426	6075	1111	699	948	1360	4117	10192	111
12	2026	5819	439	6258	1133	713	967	1387	4199	10457	113
13	2027	5993	452	6445	1155	727	986	1414	4283	10729	116
14	2028	6173	466	6639	1179	742	1006	1443	4369	11008	118
15	2029	6358	480	6838	1202	757	1026	1472	4456	11294	120
16	2030	6549	494	7043	1226	772	1046	1501	4545	11588	123
17	2031	6745	509	7254	1251	787	1067	1531	4636	11891	125
18	2032	6948	524	7472	1276	803	1089	1562	4729	12201	128
19	2033	7156	540	7696	1301	819	1111	1593	4824	12520	130
20	2034	7371	556	7927	1327	835	1133	1625	4920	12847	133

Таблица 3.3- Реконструкция автомобильной дороги III категории

РАСЧЕТ ЗАТРАТ ПО БАЗОВОМУ ВАРИАНТУ
(базисный сценарий)

№ п/п	Дорожные затраты, млн руб				Транспортные и внетранспортные затраты, млн руб						Всего затрат, млн руб Зо	Дис-. конт-ный мно-житель	Всего дисконтир. затрат, млн руб Дзо
	Капит. ремонт, ремонт Кр	Содер-жание М	Прочие затра-ты	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$С^{lб}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$			
0												1	
1	685,0				180,3	972,7	10,6	124,7	16,1	11,3	1315,9	0,909	1196,2
2		31,5		31,5	4,6	997,8	10,8	128,5	16,5	11,6	1201,3	0,826	992,8
3		31,5		31,5	4,8	1023,6	11,0	132,3	16,9	11,8	1232,0	0,751	925,6
4		31,5		31,5	4,9	1050,0	11,2	136,3	17,4	12,0	1263,4	0,683	862,9
5	190,8	31,5		222,3	5,0	1077,2	11,5	140,4	17,8	12,3	1486,4	0,621	923,0
6		31,5		31,5	5,2	1105,1	11,7	144,6	18,3	12,5	1328,8	0,564	750,1
7		31,5		31,5	5,3	1133,7	11,9	149,0	18,8	12,8	1362,9	0,513	699,4
8		31,5		31,5	5,4	1163,1	12,2	153,4	19,2	13,0	1397,9	0,467	652,1
9	190,8	31,5		222,3	5,6	1193,3	12,4	158,0	19,7	13,3	1624,6	0,424	689,0
10		31,5		31,5	5,7	1224,3	12,7	162,8	20,3	13,6	1470,8	0,386	567,0
11		31,5		31,5	5,9	1256,1	12,9	167,6	20,8	13,8	1508,7	0,350	528,8
12		31,5		31,5	6,0	1288,8	13,2	172,7	21,3	14,1	1547,6	0,319	493,1
13	685,0	31,5		716,5	6,2	1322,4	13,4	177,9	21,9	14,4	2272,7	0,290	658,3
14		31,5		31,5	6,4	1356,9	13,7	183,2	22,4	14,7	1628,8	0,263	428,9
15		31,5		31,5	6,5	1392,3	14,0	188,7	23,0	15,0	1671,0	0,239	400,0
16		31,5		31,5	6,7	1428,6	14,3	194,3	23,6	15,3	1714,4	0,218	373,1
17	190,8	31,5		222,3	6,9	1466,0	14,5	200,2	24,2	15,6	1949,7	0,198	385,7
18		31,5		31,5	7,1	1504,4	14,8	206,2	24,9	15,9	1804,7	0,180	324,6
19		31,5		31,5	7,3	1543,8	15,1	212,4	25,5	16,2	1851,8	0,164	302,8
20	190,8	31,5		222,3	7,5	1584,2	15,4	218,7	26,2	16,5	2090,8	0,149	310,8
Σ	2133,0	598,50		2046,5	113,0	25084,3	257,3	3351,9	415,0	275,7	31724,1		12464,3

Таблица 3.4- Реконструкция автомобильной дороги III категории

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ
(базисный сценарий)

№ п/п	Дорожные затраты, млн.руб.				Транспортные и внетранспортные затраты, млн. руб.						Всего затрат млн руб З1	Всего дискон. затрат, млн руб	Чистый доход, млн руб (З0-З1)	ЧДД млн руб
	Рекон-струк-ция, К рек	Капит. ремонт, ремонт Кр	Доп. затраты, содер-жание	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$С^{lб}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$				
0	860,0		160,0	1020,0							1020,0	1020,0	-1020,0	-1020,0
1			26,3	26,3	128,8	889,7	0,0	89,1	10,6	19,0	1163,4	1057,6	152,4	138,6
2			26,3	26,3	3,3	912,6	0,0	91,8	10,9	19,4	1064,2	879,5	137,1	113,3
3			26,3	26,3	3,4	936,0	0,0	94,5	11,2	19,9	1091,4	820,0	140,6	105,6
4		159,0	26,3	185,3	3,5	960,2	0,0	97,4	11,5	20,5	1278,2	873,0	-14,8	-10,1
5			26,3	26,3	3,6	984,9	0,0	100,3	11,8	21,0	1147,8	712,7	338,6	210,3
6			26,3	26,3	3,7	1010,4	0,0	103,3	12,1	21,5	1177,2	664,5	151,6	85,6
7			26,3	26,3	3,8	1036,5	0,0	106,4	12,4	22,1	1207,4	619,6	155,5	79,8
8		159,0	26,3	185,3	3,9	1063,3	0,0	109,6	12,7	22,7	1397,4	651,9	0,5	0,2
9			26,3	26,3	4,0	1090,8	0,0	112,9	13,0	23,2	1270,2	538,7	354,4	150,3
10			26,3	26,3	4,1	1119,1	0,0	116,3	13,4	23,8	1302,9	502,3	167,9	64,7
11			26,3	26,3	4,2	1148,1	0,0	119,7	13,7	24,5	1336,5	468,4	172,2	60,4
12		600,2	26,3	626,5	4,3	1177,9	0,0	123,3	14,1	25,1	1971,2	628,1	-423,6	-135,0
13			26,3	26,3	4,4	1208,5	0,0	127,0	14,4	25,7	1406,4	407,4	866,2	250,9
14			26,3	26,3	4,6	1240,0	0,0	130,8	14,8	26,4	1442,8	379,9	185,9	49,0
15			26,3	26,3	4,7	1272,2	0,0	134,8	15,2	27,1	1480,2	354,4	190,7	45,7
16		159,0	26,3	185,3	4,8	1305,4	0,0	138,8	15,6	27,8	1677,7	365,1	36,7	8,0
17			26,3	26,3	4,9	1339,4	0,0	143,0	16,0	28,5	1558,1	308,3	391,6	77,5
18			26,3	26,3	5,1	1374,4	0,0	147,3	16,4	29,3	1598,7	287,5	206,0	37,1
19			26,3	26,3	5,2	1410,3	0,0	151,7	16,8	30,0	1640,3	268,2	211,4	34,6
20		159,0	26,3	185,3	5,3	1447,2	0,0	156,2	17,3	30,8	1842,1	273,8	248,7	37,0
Σ	860,0	1236,2	685,2	2781,4	209,5	22926,8	0,0	2394,2	273,9	488,5	29074,2	12081,0	2649,9	383,3
											ИД = 1,23		ВНД = 15%	

Пример оценки общественной эффективности капитального ремонта автомобильной дороги

Требуется определить общественную абсолютную и сравнительную эффективность двух вариантов капитального ремонта автомобильной дороги II категории в Московской области. Первый из них предусматривает замену существующей дорожной одежды на конструкцию с асфальтобетонным покрытием, а второй - ее замену на цементобетонную конструкцию. Протяженность ремонтируемого участка, имеющего асфальтобетонное покрытие, составляет 15 км.

Работы по капитальному ремонту проводятся по всей ширине дорожного покрытия. При этом автомобильное движение осуществляется в объезд зоны проведения ремонтных работ.

Продолжительность капитального ремонта дороги – 1 год.

Продолжительность расчетного периода принимается равной межремонтному сроку проведения капитального ремонта дороги с цементобетонным покрытием – 25 лет.

Удельные затраты на капитальный ремонт в ценах 2013 года по 1варианту составляют 27, 1, а по 2 варианту – 32,2 млн руб/км.

Ожидаемая начальная интенсивность движения транспортного потока в 2014 г. составляет 3800 авт/сут. Темп роста интенсивности движения принят 4 % по экспоненциальному закону. Состав транспортного потока принят в соответствии с табл. И.1.

Таблица И.1 – Примерный состав и структура движения по дороге

Вид транспортных средств	Основные марки автомобилей	Доля в потоке, %
Легковые автомобили:		
1-й группы	ВАЗ (2101-2112)	20
2-ой группы	Лада Приора, Лада Калина, ГАЗ 3105	13
3-ой группы	Ford, Nissan ,Toyota, Volvo, Volksvagen,	25
4-ой группы	Mitsubishi Pajero, Grand Cherokee	8
Грузовые автомобили	ГАЗ (33021, 3302), КаМАЗ -53215	29
Автобусы	ЛиАЗ (158, 677,5256, 6240)	5
Итого		100

Скорость движения автотранспортного потока по годам расчетного периода для базового варианта - БВ (отказ от капитального ремонта) и проектных вариантов – ПВ 1 и ПВ 2 (капитальный ремонт выполняется по первому и второму вариантам) характеризуется данными табл. И.2.

Таблица И.2 – Динамика скоростей движения транспортного потока, км/ч

Годы	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
БВ	50	65	63	61	59	57	45	60	58	56	54	52	40
ПВ 1	40	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	40
ПВ 2	40	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	40
Годы	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
БВ	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56
ПВ 1	80	78	76	74	72	70	68	66	64	62	60	58	56
ПВ 2	80	79	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68

Показатели стоимости работ по рассматриваемым вариантам приведены в табл. И.3.

Расстояние объезда зоны капитального ремонта - 10 км.

Скорость транспортного потока при объезде - 40 км/ч.

Норма дисконта – 10 %.

Таблица И.3 – Показатели стоимости работ на подлежащем капитальному ремонту участке

Виды дорожных работ	Показатели затрат по вариантам, млн руб		
	БВ	ПВ 1	ПВ 2
Капитальный ремонт	-	406,5 (через 12 лет)	483,0 (через 25 лет)
Ремонт	108 (через 6 лет)	108 (через 6 лет)	96 (через 12 лет)
Содержание	24,5	23,1	23,1

Панель управления расчетами и расчетные таблицы приведены соответственно в табл. И4 –И.7.

Основная особенность построения указанных элементов компьютерной модели оценки эффективности капитального ремонта состоит в необходимости учета динамики скорости движения транспортного потока по годам расчетного периода, что влечет за собой перенесение этого параметра и соответственно зависящую от него себестоимость пробега автомобилей из панели управления расчетами непосредственно в расчетные таблицы.

При оценке эффективности капитального ремонта в рассмотрение принимались только четыре вида эффекта: от снижения себестоимости пробега автомобилей; от сокращения потерь времени пассажиров в пути, от снижения капитальных вложений в автомобильный транспорт и от уменьшения оборотных средств в связи с сокращение пребывания грузов в пути. Эффект от снижения дорожно-транспортных происшествий не рассматривался, поскольку данные для его расчета отсутствовали.

Таблица И.4 - Панель исходных данных и управления расчетами оценки эффективности капитального ремонта автомобильной дороги

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Варианты	Длина дороги L, км	N_0 авт/сут	Темп роста N, %	Доля отдельных видов автомобилей					
					Легковые автомобили				Грузовые автомобили	Автобусы
					1-й группы	2-й группы	3-й группы	4-й группы		
6	0	15	3800	4	0,2	0,13	0,25	0,08	0,29	0,05
7	1	15	3800	4	0,2	0,13	0,25	0,08	0,29	0,05
8	2	15	3800	4	0,2	0,13	0,25	0,08	0,29	0,05

Продолжение таблицы И.4

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	Скорость на объезде, км/ч	Стоимость пасс.я пас/ч,	Стоимость постоя, тыс. руб/ч	Вл, чел.	Вавт, чел.	Норма дисконта, %	Стоимость работ, млн руб/км		
							Капит. ремонт	Ремонт	Содержание
6		0,0621	0,290	3	60	10	0	7,2	1,63
7	40	0,0621	0,290	3	60	10	27,1	7,2	1,54
8	40	0,0621	0,290	3	60	10	32,2	6,4	1,54

Окончание таблицы И.4

	T	U	V	W	X
	Удельные затраты, руб			Стоимость автомобилей	
	Группа	Переменные	Постоянные	Базов.	К=1,3
	1	2,70	166,4	250	325
	2	4,70	185,1	350	455
6	3	7,30	274,0	450	585
7	4	13,30	288,9	500	650
8	5	21,70	414,1	1500	1950
9	6	22,00	418,3	1530	1989

Таблица И.5 - Капитальный ремонт автомобильной дороги II категории

ДИНАМИКА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПЕРИОД

№ п/п	Годы	Интенсивность движения							
		Легковых автомобилей					Грузовых автомобилей	Автобусов	Всего автомобилей
		1 группы	2 группы	3 группы	4 группы	Итого			
0	0	2013	760	494	950	304	2508	1102	190
1	1	2014	790	514	988	316	2608	1146	198
2	2	2015	822	534	1028	329	2713	1192	206
3	3	2016	855	556	1069	342	2821	1240	214
4	4	2017	889	578	1111	356	2934	1289	222
5	5	2018	925	601	1156	370	3051	1341	231
6	6	2019	962	625	1202	385	3173	1394	240
7	7	2020	1000	650	1250	400	3300	1450	250
8	8	2021	1040	676	1300	416	3432	1508	260
9	9	2022	1082	703	1352	433	3570	1568	270
10	10	2023	1125	731	1406	450	3712	1631	281
11	11	2024	1170	760	1462	468	3861	1696	292
12	12	2025	1217	791	1521	487	4015	1764	304
13	13	2026	1265	823	1582	506	4176	1835	316
14	14	2027	1316	855	1645	526	4343	1908	329
15	15	2028	1369	890	1711	547	4517	1985	342
16	16	2029	1423	925	1779	569	4697	2064	356
17	17	2030	1480	962	1851	592	4885	2147	370
18	18	2031	1540	1001	1925	616	5081	2232	385
19	19	2032	1601	1041	2002	640	5284	2322	400
20	20	2033	1665	1082	2082	666	5495	2415	416
21	21	2034	1732	1126	2165	693	5715	2511	433
22	22	2035	1801	1171	2251	720	5944	2612	450
23	23	2036	1873	1218	2341	749	6182	2716	468
24	24	2037	1948	1266	2435	779	6429	2825	487
25	25	2038	2026	1317	2533	810	6686	2938	507

Таблица И.6 - Капитальный ремонт автомобильной дороги II категории

РАСЧЕТ ЗАТРАТ ПО БАЗОВОМУ ВАРИАНТУ

(базисный сценарий)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн руб			Социально-экономические потери, млн руб					Всего затрат, млн руб Зо	Дис-конт-ный мно-житель	Всего дисконтир затрат, млн руб Дзо
	Ско-рость, км/ч	Себесто-имость пробега, тыс. руб	Ремонт	Содер-жание	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$			
0	50,0	0,01723	108,0	24,5	132,5	359	128,68	112,55	0,402	0,0	733	1,000	733
1	65,0	0,01589	0,0	24,5	24,5	344	102,95	3,463	0,322	0,0	475	0,926	440
2	63,0	0,01604	0,0	24,5	24,5	361	110,46	3,716	0,345	0,0	500	0,857	429
3	61,0	0,01619	0,0	24,5	24,5	379	118,65	3,992	0,371	0,0	526	0,794	418
4	59,0	0,01635	0,0	24,5	24,5	398	127,58	4,292	0,399	0,0	555	0,735	408
5	57,0	0,01652	0,0	24,5	24,5	418	137,33	4,620	0,429	0,0	585	0,681	398
6	45,0	0,01788	108,0	24,5	132,5	471	180,92	6,086	0,565	0,0	791	0,630	498
7	60,0	0,01627	0,0	24,5	24,5	445	141,11	4,747	0,441	0,0	616	0,583	360
8	58,0	0,01643	0,0	24,5	24,5	468	151,82	5,108	0,474	0,0	650	0,540	351
9	56,0	0,01661	0,0	24,5	24,5	492	163,53	5,502	0,511	0,0	686	0,500	343
10	54,0	0,01680	0,0	24,5	24,5	517	176,37	5,934	0,551	0,0	725	0,463	336
11	52,0	0,01701	0,0	24,5	24,5	545	190,48	6,408	0,595	0,0	767	0,429	329
12	40	0,01868	406,5	24,5	431,0	622	257,53	8,664	0,805	0,0	1320	0,397	524

Окончание таблицы И.6

РАСЧЕТ ЗАТРАТ ПО БАЗОВОМУ ВАРИАНТУ

(базисный сценарий)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн руб			Социально-экономические потери, млн руб					Всего затрат, млн руб Зо	Дис-. конт-ный мно-житель	Всего дисконтир затрат, млн руб Дзо
	Ско-рость, км/ч	Себесто-имость пробега, тыс. руб	Ремонт	Содер-жание	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$			
13	80,0	0,01506	0,0	24,5	24,5	522	133,92	4,505	0,418	0,0	685	0,368	252
14	78,0	0,01515	0,0	24,5	24,5	546	142,84	4,806	0,446	0,0	718	0,340	245
15	76,0	0,01525	0,0	24,5	24,5	571	152,47	5,129	0,476	0,0	754	0,315	238
16	74,0	0,01535	0,0	24,5	24,5	598	162,85	5,479	0,509	0,0	792	0,292	231
17	72,0	0,01546	0,0	24,5	24,5	627	174,07	5,856	0,544	0,0	832	0,270	225
18	70,0	0,01558	108,0	24,5	132,5	656	186,20	6,264	0,582	0,0	982	0,250	246
19	68,0	0,01570	0,0	24,5	24,5	688	199,35	6,707	0,623	0,0	919	0,232	213
20	66,0	0,01583	0,0	24,5	24,5	721	213,61	7,186	0,667	0,0	967	0,215	208
21	64,0	0,01596	0,0	24,5	24,5	757	229,09	7,707	0,716	0,0	1019	0,199	202
22	62,0	0,01611	0,0	24,5	24,5	794	245,94	8,274	0,768	0,0	1074	0,184	198
23	60,0	0,01627	0,0	24,5	24,5	834	264,30	8,892	0,826	0,0	1133	0,170	193
24	58,0	0,01643	108,0	24,5	132,5	876	284,35	9,566	0,888	0,0	1304	0,158	206
25	56,0	0,01661	0,0	24,5	24,5	921	306,29	10,304	0,957	0,0	1263	0,146	184
S			838,5	637,0	1475,5	14931	4682,7	265,76	14,63	0,0	8928		5566

Таблица И.7 - Капитальный ремонт автомобильной дороги II категории

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ 1
(базисный сценарий)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн руб			Социально-экономические потери, млн руб					Всего затрат, млн руб Зо	Всего дисконтируемых затрат	Чистый доход, млн руб	ЧДД, млн руб
	Скорость, км/ч	Себестоимость пробега, тыс. руб	Капит. ремонт, ремонт	Содержание	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$				
0	40,0	0,01868	406,5	23,1	429,6	259	107,2	93,80	0,503	0,0	890	890,3	-157,6	-157,6
1	80,0	0,01506	0,0	23,1	23,1	326	83,6	2,81	0,261	0,0	436	403,4	39,5	36,6
2	78,0	0,01515	0,0	23,1	23,1	341	89,2	3,00	0,279	0,0	457	391,4	43,3	37,2
3	76,0	0,01525	0,0	23,1	23,1	357	95,2	3,20	0,298	0,0	479	380,0	47,6	37,8
4	74,0	0,01535	0,0	23,1	23,1	374	101,7	3,42	0,318	0,0	502	369,1	52,5	38,6
5	72,0	0,01546	0,0	23,1	23,1	391	108,7	3,66	0,340	0,0	527	358,8	57,9	39,4
6	70,0	0,01558	108,0	23,1	131,1	410	116,3	3,91	0,363	0,0	662	417,0	129,0	81,3
7	68,0	0,01570	0,0	23,1	23,1	430	124,5	4,19	0,389	0,0	582	339,6	34,2	19,9
8	66,0	0,01583	0,0	23,1	23,1	451	133,4	4,49	0,417	0,0	612	330,7	37,7	20,4
9	64,0	0,01596	0,0	23,1	23,1	473	143,1	4,81	0,447	0,0	644	322,2	41,8	20,9
10	62,0	0,01611	0,0	23,1	23,1	496	153,6	5,17	0,480	0,0	678	314,3	46,3	21,5
11	60,0	0,01627	0,0	23,1	23,1	521	165,1	5,55	0,516	0,0	715	306,7	51,5	22,1
12	40,0	0,01868	406,5	23,1	429,6	622	257,5	8,66	0,805	0,0	1319	523,7	1,4	0,6
0	40,0	0,01868	406,5	23,1	429,6	259	107,2	93,80	0,503	0,0	890	890,3	-157,6	-157,6

Окончание таблицы И.7

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ 1
(базисный сценарий)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн руб			Социально-экономические потери, млн руб					Всего затрат, млн руб Зо	Всего дисконтируемых затрат	Чистый доход, млн руб	ЧДД, млн руб
	Скорость, км/ч	Себестоимость пробега, тыс. руб	Капит. ремонт, ремонт	Содержание	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$				
14	78,0	0,01515	0,0	23,1	23,1	546	142,8	4,81	0,446	0,0	717	244,1	1,4	0,5
15	76,0	0,01525	0,0	23,1	23,1	571	152,5	5,13	0,476	0,0	753	237,2	1,4	0,4
16	74,0	0,01535	0,0	23,1	23,1	598	162,9	5,48	0,509	0,0	790	230,6	1,4	0,4
17	72,0	0,01546	0,0	23,1	23,1	627	174,1	5,86	0,544	0,0	830	224,4	1,4	0,4
18	70,0	0,01558	108,0	23,1	131,1	656	186,2	6,26	0,582	0,0	981	245,4	1,4	0,4
19	68,0	0,01570	0,0	23,1	23,1	688	199,3	6,71	0,623	0,0	918	212,7	1,4	0,3
20	66,0	0,01583	0,0	23,1	23,1	721	213,6	7,19	0,667	0,0	966	207,3	1,4	0,3
21	64,0	0,01596	0,0	23,1	23,1	757	229,1	7,71	0,716	0,0	1017	202,1	1,4	0,3
22	62,0	0,01611	0,0	23,1	23,1	794	245,9	8,27	0,768	0,0	1072	197,3	1,4	0,3
23	60,0	0,01627	0,0	23,1	23,1	834	264,3	8,89	0,826	0,0	1131	192,7	1,4	0,2
24	58,0	0,01643	406,5	23,1	429,6	876	284,4	9,57	0,888	0,0	1601	252,4	-297,1	-46,9
25	56,0	0,01661	0,0	23,1	23,1	921	306,3	10,30	0,957	0,0	1262	184,3	1,4	0,2
S			1435,5	600,6	2036,1	14562	4374,6	237,36	13,83	0,0	21224	8228,8	144,8	175,8
													ВНД =	30%
													ИД =	1,43

Таблица И.8 - Капитальный ремонт автомобильной дороги II категории

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ 2
(базисный сценарий)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн руб			Социально-экономические потери, млн руб					Всего затрат, млн руб Зо	Всего дис-конти-руемых затрат	Чи-стый доход, млн руб	ЧДД, млн руб
	Ско-рость, км/ч	Себесто-имость пробега, тыс. руб	Капит. ремонт, ремонт	Содер-дер-жание	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$				
0	40,0	0,01868	483,0	23,1	506,1	259	107,2	93,8	0,503	0,0	967	967	-234,1	-234,1
1	80,0	0,01506	0,0	23,1	23,1	326	83,6	2,8	0,261	0,0	436	403	39,5	36,6
2	79,0	0,01510	0,0	23,1	23,1	340	88,1	3,0	0,279	0,0	454	389	45,6	39,1
3	78,0	0,01515	0,0	23,1	23,1	355	92,8	3,1	0,298	0,0	474	376	52,4	41,6
4	77,0	0,01520	0,0	23,1	23,1	370	97,8	3,3	0,318	0,0	494	363	60,3	44,3
5	76,0	0,01525	0,0	23,1	23,1	386	103,0	3,5	0,340	0,0	516	351	69,2	47,1
6	75,0	0,01530	0,0	23,1	23,1	403	108,5	3,7	0,363	0,0	538	339	252,3	159,0
7	74,0	0,01535	0,0	23,1	23,1	420	114,4	3,8	0,389	0,0	562	328	54,1	31,6
8	73,0	0,01541	0,0	23,1	23,1	439	120,6	4,1	0,417	0,0	587	317	63,0	34,0
9	72,0	0,01546	0,0	23,1	23,1	458	127,2	4,3	0,447	0,0	613	307	73,1	36,6
10	71,0	0,01552	0,0	23,1	23,1	478	134,1	4,5	0,480	0,0	640	296	84,7	39,2
11	70,0	0,01558	0,0	23,1	23,1	499	141,5	4,8	0,516	0,0	669	287	98,0	42,0
12	40,0	0,01868	96,0	23,1	119,1	622	257,5	8,7	0,805	0,0	1008	400	311,9	123,9

Окончание таблицы И.8

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ 2
(базисный сценарий)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн руб			Социально-экономические потери, млн руб					Всего затрат, млн руб Зо	Всего дис-конти-руемых затрат	Чи-стый доход, млн руб	ЧДД, млн руб
	Ско-рость, км/ч	Себесто-имость пробега, тыс. руб	Капит. ремонт, ремонт	Содер-дер-жание	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$				
13	80,0	0,01506	0,0	23,1	23,1	522	133,9	4,5	0,418	0,0	684	251	1,4	0,5
14	79,0	0,01510	0,0	23,1	23,1	544	141,0	4,7	0,446	0,0	713	243	5,0	1,7
15	78,0	0,01515	0,0	23,1	23,1	568	148,6	5,0	0,476	0,0	745	235	9,1	2,9
16	77,0	0,01520	0,0	23,1	23,1	592	156,5	5,3	0,509	0,0	778	227	13,9	4,1
17	76,0	0,01525	0,0	23,1	23,1	618	164,9	5,5	0,544	0,0	812	219	19,5	5,3
18	75,0	0,01530	0,0	23,1	23,1	645	173,8	5,8	0,582	0,0	848	212	133,9	33,5
19	74,0	0,01535	0,0	23,1	23,1	673	183,2	6,2	0,623	0,0	886	205	33,3	7,7
20	73,0	0,01541	0,0	23,1	23,1	702	193,1	6,5	0,667	0,0	926	199	41,8	9,0
21	72,0	0,01546	0,0	23,1	23,1	733	203,6	6,9	0,716	0,0	967	192	51,6	10,2
22	71,0	0,01552	0,0	23,1	23,1	765	214,8	7,2	0,768	0,0	1011	186	62,9	11,6
23	70,0	0,01558	0,0	23,1	23,1	799	226,5	7,6	0,826	0,0	1057	180	75,8	12,9
24	69,0	0,01564	483,0	23,1	506,1	834	239,0	8,0	0,888	0,0	1588	250	-284,2	-44,8
25	68,0	0,01570	0,0	23,1	23,1	871	252,2	8,5	0,957	0,0	1155	169	107,9	15,8
S			1062,0	600,6	1662,6	14218	4007,7	225,0	13,83	0,0	20128	7894	1242	511,0
													ВНД =	29%
													ИД =	2,06

Как видно из результатов выполненных расчетов (табл.И.7 и И.8), проведение обоих вариантов капитального ремонта на рассматриваемом участке дороги является весьма эффективным. По первому варианту интегральный эффект за 25–ти летний расчетный срок сравнения вариантов составляет 175,8 млн руб, внутренняя норма доходности - 30%, индекс доходности - 1,43; по второму варианту указанные показатели общественной эффектности имеют следующие значения: 511 млн руб, 29% и 2,06.

Вместе с тем, результаты расчетов свидетельствуют о том, что более целесообразным в рассматриваемых условиях эксплуатации автомобильной дороги является устройство конструкции дорожной одежды с цементобетонным покрытием, так как величина интегрального эффекта в этому случае увеличивается на 235,2 млн руб (511 -175,8).

Приложение К

Пример оценки общественной эффективности ремонта автомобильной дороги

Требуется определить общественную эффективность ремонта двухполосной автомобильной дороги III категории, предусматривающего восстановление изношенного асфальтобетонного покрытия методами холодной регенерации с добавлением органических и неорганических материалов, обеспечивающими повторное использование материала старого покрытия.

Протяженность ремонтируемого участка - 9 км.

Работы по ремонту осуществляются поочередно на каждой полосе дороги, поэтому автомобильное движение по ней в период ремонта организуется только по полосе, не занятой ремонтными работами.

Средняя протяженность зоны стеснения движения автотранспортных средств в период ремонта - 10 км.

Скорость транспортного потока в зоне стеснения - 35 км/ч.

Продолжительность ремонта – 3 мес.

Продолжительность расчетного периода принимается равной межремонтному сроку проведения капитального ремонта – 6 лет.

Удельные затраты на ремонт в ценах 2013 года – 8,4 млн руб./км.

Удельные затраты на содержание дороги в ценах 2013 года: для базовых условий – 1,34 млн руб/км; для проектных условий - 1,30 млн руб/км.

Ожидаемая начальная интенсивность движения транспортного потока в 2013 г. составляет 2750 авт/сут.

Темп роста интенсивности движения принят 3 % по экспоненциальному закону (закону сложных процентов).

Состав транспортного потока принят в соответствии с табл. К.1

Таблица К.1 – Примерный состав и структура движения по дороге

Вид транспортных средств	Основные марки автомобилей	Доля в потоке, %
Легковые автомобили:		
1-й группы	ВАЗ (2101-2109)	15
2-ой группы	Лада Приора, Лада Калина, ГАЗ 3105	16
3-ой группы	Ford, Nissan ,Toyota, Volvo, Volksvagen,	20
4-ой группы	Mitsubishi Pajero, Grand Cherokee	10
Грузовые автомобили	ГАЗ (33021, 3302), КаМАЗ -53215	35
Автобусы	ЛиАЗ (158, 677,5256, 6240)	4
Итого		100

Скорость движения автотранспортного потока по годам расчетного периода для базового варианта (отказ от ремонта) и проектного варианта (ремонт выполняется) характеризуется данными табл. К.2.

Таблица К.2 – Динамика скоростей движения транспортного потока, км/ч

Годы	0	1	2	3	4	5	6
Базовый вариант	50	49	48	47	47	46	46
Проектный вариант	75	71	66	62	58	54	50

Норма дисконта – 8 %.

Панель управления расчетами и расчетные таблицы приведены соответственно в табл. К.3-К.6.

Основная особенность построения указанных элементов компьютерной модели оценки эффективности ремонта (помимо необходимости учета динамики скорости движения транспортного потока по годам расчетного периода) состоит и в необходимости определения всех видов социально-экономических потерь от стеснения движения автомобилей в период ремонта дороги, которое осуществляется непосредственно в расчетной таблице (табл. К.6).

Таблица К.3 - Панель исходных данных и управления расчетами оценки эффективности ремонта автомобильной дороги

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
	Варианты	Длина дороги L, км	N_0 авт/сут	Темп роста N, %	Доля отдельных видов автомобилей					
					Легковые автомобили				Грузовые автомобили	Автобусы
					1-й группы	2-й группы	3-й группы	4-й группы		
6	0	15	3800	4	0,2	0,13	0,25	0,08	0,29	0,05
7	1	15	3800	4	0,2	0,13	0,25	0,08	0,29	0,05

Продолжение таблицы К.3

	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
	Скорость на объезде, км/ч	Стоимость пассаж. часа, пас/ч	Стоимость постоя, тыс. руб/ч	Вл, чел.	Вавт, чел.	Норма дисконта, %	Стоимость работ, млн руб/км		
							Капит. ремонт	Ремонт	Содержание
6		0,0621	3/2	3	60	8	0	0	1,34
7			3/2	3	60	8	0	8,4	1,3

Окончание таблицы К.3

	T	U	V	W	X
	Удельные затраты, руб			Стоимость автомобилей	
	Группа	Переменные	Постоянные	Базов.	К=1,3
	1	2,70	166,4	250	325
	2	4,70	185,1	350	455
6	3	7,30	274,0	450	585
7	4	13,30	288,9	500	650
8	5	21,70	414,1	1500	1950
9	6	22,00	418,3	1530	1989

Таблица К.4 - Ремонт автомобильной дороги III категории

ДИНАМИКА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПЕРИОД

№ п/п	Годы	Интенсивность движения							
		Легковых автомобилей					Грузовых автомобилей	Автобусов	Всего автомобилей
		1 группы	2 группы	3 группы	4 группы	Итого			
0	2013	413	440	550	275	1678	963	110	2750
1	2014	425	453	567	283	1728	991	113	2833
2	2015	438	467	583	292	1780	1021	117	2917
3	2016	451	481	601	300	1833	1052	120	3005
4	2017	464	495	619	310	1888	1083	124	3095
5	2018	478	510	638	319	1945	1116	128	3188
6	2019	493	525	657	328	2003	1149	131	3284

При оценке эффективности ремонта в рассмотрение принимались только четыре вида эффекта: от снижения себестоимости пробега автомобилей; от сокращения потерь времени пассажиров в пути, от снижения капитальных вложений в автомобильный транспорт и от уменьшения оборотных средств в связи с сокращением пребывания грузов в пути.

Как видно из результатов выполненных расчетов (табл.К.6), проведение ремонта на рассматриваемом участке дороги является очень эффективным мероприятием: интегральный эффект за 6–ти летний расчетный срок сравнения вариантов составляет 82,8 млн руб, внутренняя норма доходности - 78%, индекс доходности - 2,09.

Таблица К.5 - Ремонт автомобильной дороги III категории

РАСЧЕТ ЗАТРАТ ПО БАЗОВОМУ ВАРИАНТУ (базисный сценарий)

№ п/п	Трансп. условия		Дорожные затраты, млн руб			Социально-экономические эффекты, млн руб					Всего затрат, млн руб	Коэфф. дискон-тирования	Всего дискон-тируемых затрат
	Ско-рость, км/ч	Себест. пробега тыс.руб	Ремонт	Содер-жание	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$			
0	50,0	0,01842	0,00	20,10	20,10	166,41	47,46	52,748	0,351	0,00	287,1	1,000	287,1
1	49,0	0,01854	0,00	20,10	20,10	172,54	49,88	1,615	0,369	0,00	244,5	0,926	226,4
2	48,0	0,01867	0,00	20,10	20,10	178,94	52,45	1,698	0,388	0,00	253,6	0,857	217,4
3	47,0	0,01880	0,00	20,10	20,10	185,62	55,17	1,786	0,408	0,00	263,1	0,794	208,8
4	47,0	0,01880	0,00	20,10	20,10	191,19	56,83	1,840	0,420	0,00	270,4	0,735	198,7
5	46,0	0,01894	0,00	20,10	20,10	198,37	59,80	1,936	0,442	0,00	280,7	0,681	191,0
6	46,0	0,01894	0,00	20,10	20,10	204,33	61,60	1,994	0,456	0,00	288,5	0,630	181,8
Σ			0,00	140,70	140,70	1297,3	383,19	63,62	2,83	0,00	1887,7		1511,2

Таблица К.6 - Ремонт автомобильной дороги III категории

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ (базисный сценарий)

№ п/п	Транспортные условия		Дорожные затраты, млн руб			Социально-экономические потери, млн руб					Всего затрат, млн руб Зо	Всего дискон-тируе-мых затрат	Чис-тый доход, млн руб	ЧДД. млн руб
	Ско-рость, км/ч	Себест. пробега тыс.руб	Капит. ремонт, ремонт	Содер-жание	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$				
0	71,0	0,01665	75,60		75,60	156,2	46,6	46,70	0,311	0,00	325,4	325,4	-38,3	-38,3
1	71,0	0,01665		19,50	19,50	154,9	34,4	1,11	0,255	0,00	210,2	194,6	34,3	31,8
2	66,0	0,01697		19,50	19,50	162,6	38,1	1,23	0,282	0,00	221,8	190,1	31,8	27,3
3	62,0	0,01726		19,50	19,50	170,4	41,8	1,35	0,309	0,00	233,4	185,3	29,7	23,6
4	58,0	0,01759		19,50	19,50	178,9	46,0	1,49	0,341	0,00	246,3	181,0	24,1	17,7
5	54,0	0,01798		19,50	19,50	188,3	50,9	1,65	0,377	0,00	260,7	177,4	19,9	13,6
6	50,0	0,01842		19,50	19,50	198,7	56,7	1,83	0,419	0,00	277,1	174,6	11,4	7,2
Σ			75,60	117,00	192,60	1209,9	314,6	55,38	2,29	0,00	1774,8	1428,4	112,9	82,8
											ИД = 2,09		ВНД = 78%	

Пример выбора оптимальной стратегии воспроизводства автодорожного моста

1. Общие сведения о сооружении

Мост расположен на дороге III технической категории. Общая длина моста - 180 м; Габарит проезжей части Г 7 + 2х 1 м. Пролетное строение моста запроектировано по схеме 7 х 25,0 м и представляет собой железобетонную балочно-разрезную конструкцию. Береговые и русловые опоры моста столбчатого типа на свайном основании. Высота опор не превышает 25 м.

По данным обследования сооружения оно имеет недостаточную грузоподъемность и пропускную способность. Уровень физического износа конструкций моста составляет 43%.

2. Интенсивность и состав движения по мосту

Общая интенсивность движения - 15100 авт./сут.; ежегодный рост интенсивности движения – 3%. Состав движения по дороге в зоне мостового перехода характеризуется следующими данными:

Легковые автомобили	- 75%
Грузовые автомобили до 2 т	- 5%
То же массой от 2 до 6 т	- 5%
То же массой от 6 до 12 т	- 2%
То же массой от 12 до 20 т	- 3%
То же массой свыше 20 т	- 5%
Автобусы	- 1%
Микроавтобусы	- 4%
Итого	- 100%

3 Укрупненные показатели стоимости полного воспроизводства моста и его основных конструктивных частей

Стоимость строительства аналогичного сооружения в ценах 2014 г. – в расчете на 1 м^2 полной площади 133 тыс. руб.

Общая стоимость строительства нового моста $133/1000 \cdot 180 \cdot 9 = 215$ млн руб,
в том числе по основным конструктивным частям:

- мостовое полотно (15%)	32,25 млн руб
-пролетные строения (40%)	86,00 млн руб
-опоры (35%)	75,25 млн руб
-регуляционные сооружения (10%)	21,50 млн руб

Затраты на содержание моста в течение года 2,15 млн руб.

4. Характеристика стратегий воспроизводства моста

4.1. Базовая стратегия.

При отказе от воспроизводства моста его предельный износ наступит через 14 лет. В течение этого периода транспортный поток по мосту может пропускаться со скоростью не более 30 км/ч; при этом движение автомобилей массой свыше 20 т должно осуществляться по объездной дороге. Длина объездной дороги – 20 км; скорость движения автомобилей по ней - 50 км/час.

Ежегодные затраты на содержание моста в первые 10 лет - 3,12 млн руб.

Ежегодные затраты на содержание в последующие годы – 4,22 млн руб.

Через 14 лет рассматриваемого 20-ти летнего периода сравнения вариантов осуществляется строительство нового сооружения. Длина нового моста 200 м, габарит $Г\ 10+ 2 \cdot 0,4 + 2 \cdot 1,5 = 13,8$ м. На его сооружение требуется 2 года, включая строительство временного моста габаритом 7 м, длиной 110 м.

Движение транспорта по временному мосту организуется со скоростью 20 км/час на расстояние 300 м. Длина подходов к мосту по данным натурных обследований принята 220 м.

Затраты на строительство временного моста – 41,4 млн руб

Затраты на разборку временного моста - 10,8 млн руб.

Затраты на земляные работы по устройству временного моста - 22,4 млн. руб.

Затраты на разборку существующего моста - 60,3 млн руб.

Затраты на строительство нового моста 133/1000 · 200 · 13,8 = 367,1 млн руб,

Общие затраты на перестройку мостового перехода (41,4+10,8+22,4+60,3+367,1) составляют 502,0 млн. руб.,

в том числе: на 15-й год (45%) - 225,9 млн руб, на 16-й год – 276, 1 млн руб.

Во время перестройки моста движение осуществляется по временному мосту со скоростью 20 км/ч.

После строительства нового моста:

- средняя скорость движения автотранспортного потока по нему принимается равной 60 км/час;

- затраты на содержание сооружения составляют - 3,67 млн руб в год.

4.2. Проектная стратегия 1 – замена моста на новое сооружение длиной 200 м и шириной 13,8 м

Перестройка мостового перехода осуществляется в течение первого и второго года расчетного периода сравнения вариантов. Виды работ и затраты на перестройку такие же как в базовом варианте на 15 и 16 годы рассматриваемого временного периода. Таким образом затраты на перестройку в первом году 225,9 млн. руб., во втором году – 276, 1 млн руб.

Во время перестройки моста движение осуществляется по временному мосту со скоростью 20 км/ч.

Длина участка, на которой принимается снижение скорости – 400 м с учетом длины моста.

Автомобили массой свыше 20 т направляются в объезд 20 км со скоростью 50 км/час.

Годовые затраты на содержание после строительства в течение 10 лет – 3,67 млн. руб., а в последующие годы – 4,22 млн. руб.

На 18-й год выполняется ремонт моста. Стоимость ремонта – 142 млн руб.

4.3 Проектная стратегия 2 - строительство рядом параллельного моста с последующей перестройкой существующего.

Все работы осуществляются в течение первого и второго года сравнения вариантов.

Стоимость строительства параллельного моста (1-й год) включает в себя:

- затраты на строительство параллельного моста длиной 200 м, габаритом Г 5 + 1,5 м:

$$133/1000 \cdot 200 \cdot 6{,}5 = 172{,}9 \text{ млн руб},$$

- затраты на выполнение земляных работ ~ 11 млн. руб.;

Общие затраты на 1-й год – 183,9 млн. руб.

После строительства параллельного моста все движение переключается на него со V = 30 км/час; ΔL = 220 м, без ограничения по массе.

Стоимость перестройки существующего моста (2-й год) включает в себя:

- затраты на разборку существующего моста - 60,3 млн руб.

- затраты на строительство взамен существующего нового моста, длиной 200 м, габаритом Г 5 + 1,5 м - 172,9 млн руб,

Общие затраты на 2-й год – 233,2 млн. руб.

После строительства движение по мосту шириной В = 6,5 + 6,5 = 15,2 м идет по двум полосам со скоростью 60 км/час без ограничений по массе транспортных средств, имеется перспектива создания третьей полосы.

Затраты на годовое содержание:

- первые 10 лет – 4,82 млн. руб.
- последующие годы – 5,61 млн. руб.

На 18-й год осуществления ремонта. Затраты на ремонт - 120 млн. руб.

4.4. Проектная стратегия 3 – строительство рядом параллельно моста с ремонтом существующего.

Все работы осуществляются в течение первого и второго года сравнения вариантов.

В первом году, как и во втором варианте, выполняется строительство нового параллельного моста, общей стоимостью 183,9 млн. руб.

Во втором году производится ремонт существующего моста.

Стоимость ремонта включает в себя следующие затраты:

- на замену мостовых полос (40% от стоимости мостового полотна) - 0,4· 32,25 = 11,76 млн. руб.;

- восстановление пролетных строений, грузоподъемность которых снижена на 40%, то есть в 1,5 раза меньше по сравнению с предельным износом (60% от стоимости пролетных строений) - 0,6 · 86,00 = 51,6 млн. руб.;

- восстановление опор (50% от стоимости опор) - 0,5 · 75,2 = 36,12 млн. руб.;

- восстановление регуляционных сооружений (70% от стоимости регуляционных сооружений) - 0,7 · 21,5 = 15,05 млн. руб.

Общая стоимость ремонта моста составляет 115,67 млн руб

Условия движения на первые два года сохраняются прежние: V =20 км/час, ΔL = 220 м; причем на 2-й год – без ограничения по массе транспортных средств.

Годовые затраты на содержание моста составят на первые 10 лет - 3,2 млн руб

В последующие годы - 3,9 млн. руб.

На 18-й год ремонт моста. Стоимость работ по ремонту старого и пристроенного моста – 250 млн руб.

4.5. Проектная стратегия 4 – ремонт существующего моста без дополнительных строительных работ.

Стоимость ремонта – 115, 67 млн руб.

Работы осуществляются в течение 1 года и требуют полного закрытия моста, поэтому все автомобили направляются в объезд – 20 км. Скорость при объезде – 50 км/час, скорость после ремонта – 60 км/час.

Годовые затраты на содержание моста составят на первые 10 лет - 3,2 млн руб

В последующие годы - 3,9 млн. руб.

На 18-й год осуществляется замена существующего моста на новый. Стоимость замены моста составляет 502 млн. руб.

Сводная ведомость затрат на реализацию всех стратегий воспроизводства рассматриваемого моста представлена в табл. Л.1.

Таблица Л.1 - Затраты на реализацию стратегий воспроизводства моста, млн руб.

Год	Базовая		Первая		Вторая		Третья		Четвертая	
	Содержание	Воспроизводство	Содержание	Воспроизводство	Содержание	Воспроизводство	Содержание	Воспроизводство	Содержание	Воспроизводство
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0	3,12		0	225,9	0	183,9	0	183,9	0	115,7
1	3,12		0	276,1	0	233,2	0	115,7	0	
2	3,12		3,67		4,82		3,22		4,12	
3	3,12		3,67		4,82		3,22		4,12	
4	3,12		3,67		4,82		3,22		4,12	
5	3,12		3,67		4,82		3,22		4,12	
6	3,12		3,67		4,82		3,22		4,12	
7	3,12		3,67		4,82		3,22		4,12	

Окончание таблицы Л.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8	3,12		3,67		4,82		3,22		4,12	
9	3,12		3,67		4,82		3,22		4,12	
10	4,22		3,67		4,82		3,22		4,12	
11	4,22		3,67		4,82		3,22		5,34	
12	4,22		4,22		5,67		3,97		5,34	
13	4,22		4,22		5,67		3,97		5,34	
14	0	225,9	4,22		5,67		3,97		5,34	
15	0	276,1	4,22		5,67		3,97		5,34	
16	3,67		4,82		5,67		3,97		5,34	
17	3,67		4,82		5,67		3,97		5,34	
18	3,67		0	142,5	0	120,4	0	250	0	233,2
19	3,67		3,67		4,82		3,22		3,22	
20	3,67		3,67		4,82		3,22		3,22	

5 Результаты расчета

Панель исходных данных и управления расчетами, а также расчетные таблицы приведены соответственно в табл. Л.2 – Л.8. Основные показатели эффективности инвестиций по проектным стратегиям воспроизводства моста сведены в табл. Л.9.

Таблица Л.9 - Показатели эффективности инвестиций в воспроизводство моста

Наименование показателей	Единица измерения	Значения показателей по стратегиям			
		первой	второй	третьей	четвертой
ЧДД	млн. руб.	903,3	122,8	218,3	-233
ВНД	%	11	13	18	5
ИД	-	1,09	1,29	1,65	-0,48

Как видно из табл. Л.10, по главному критерию – максимуму интегрального эффекта наиболее предпочтительной для практической реализации с точки зрения экономической целесообразности является третья проектная стратегия (строительство параллельного моста с ремонтом существующего), которая характеризуется и самыми высокими показателями внутренней нормы доходности и индекса доходности. Что же касается четвертой стратегии (ремонт существующего моста), то она является неэффективной, так как внутренняя норма доходности ее осуществления ниже принятой нормы дисконта (12%), а индекс доходности меньше 1.

Таблица Л.2 - Панель исходных данных и управления расчетами оценки эффективности воспроизводства автодорожного моста

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Ва-ри-ан-ты	Длина моста L, км	Габарит моста: проез-жая часть B, м	Габарит моста: тротуары T, м	Длина походов, p, км	Длина объезда Lo, км	Скорость движения V, км.ч	Пониж. коэфф. к скорости V	Сстоимость пробега, тыс. руб./км: на объекте Ca,	Сстоимость пробега, тыс. руб./км: на объезде Co,	Стоимость пас/ч С пас тыс руб/ч	Ка, тыс. руб
6	Б	0,1832	6,95		0,22	20	30				0,02621	381,6
7												

Продолжение таблицы Л.2

	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
	ki, темп инт. %	Стои-мость простоя Сп, тыс .руб/ч	Вл, чел.	Ва, чел.	No авт/сут	Норма дис-конта, %	Доля автомобилей: Грузоподъемностью: До 2 т	2- - 6 т	6- 12 т	>12 т	микро-атобу-сов	авто-бусов	легко-вых	Всего автомо-билей
6	3	0,1679	3	60	15100	10	0,05	0,05	0,05	0,05	0,01	0,04	0,75	1
7														

Окончание таблицы Л.2

	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AQ	AH
	Расчет себестоимости пробега по видам, тыс. руб./км							Удельные Kaj
	Вид автомобилей	Переменные	Постоянные	Сб (30)	Сп (50)	Сп (20)	Сп (60)	тыс. руб
4	легковые	4,55	143,83	9,35	7,43	11,74	6,95	315,0
5	автобусы	10,03	283,12	19,46	15,69	24,18	14,75	808,5
6	Грузовые: до 2т	4,87	126,00	9,07	7,39	11,17	6,97	250
7	6-10т	7,78	145,36	12,62	10,68	15,04	10,20	244,1
8	11-20т	10,80	186,33	17,02	14,53	20,12	13,91	378,0
9	>20 т	15,36	303,66	25,48	21,43	30,54	20,42	724,5

Таблица Л.3 - Воспроизводство автодорожного моста с выбором оптимальной стратегии

ДИНАМИКА ИНТЕНСИВНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПЕРИОД (базисный сценарий)											
№ п/п	Годы	Интенсивность движения авт/сут									
		Пассажирского транспорта				Грузовых автомобилей массой, т					Всего автомобилей
		легковых автомобиллей	автобусов	микроавтобусов	Итого	до 2 т	от 2 до 6	от 6 до 12	свыше 12	Итого	
0	2014	11325	604	151	755	755	302	453	755	2265	15100
1	2015	11665	622	156	778	778	311	467	778	2333	15553
2	2016	12015	641	160	801	801	320	481	801	2403	16020
3	2017	12375	660	165	825	825	330	495	825	2475	16500
4	2018	12746	680	170	850	850	340	510	850	2549	16995
5	2019	13129	700	175	875	875	350	525	875	2626	17505
6	2020	13523	721	180	902	902	361	541	902	2705	18030
7	2021	13928	743	186	929	929	371	557	929	2786	18571
8	2022	14346	765	191	956	956	383	574	956	2869	19128
9	2023	14777	788	197	985	985	394	591	985	2955	19702
10	2024	15220	812	203	1015	1015	406	609	1015	3044	20293
11	2025	15676	836	209	1045	1045	418	627	1045	3135	20902
12	2026	16147	861	215	1076	1076	431	646	1076	3229	21529
13	2027	16631	887	222	1109	1109	443	665	1109	3326	22175
14	2028	17130	914	228	1142	1142	457	685	1142	3426	22840
15	2029	17644	941	235	1176	1176	471	706	1176	3529	23525
16	2030	18173	969	242	1212	1212	485	727	1212	3635	24231
17	2031	18718	998	250	1248	1248	499	749	1248	3744	24958
18	2032	19280	1028	257	1285	1285	514	771	1285	3856	25707
19	2033	19858	1059	265	1324	1324	530	794	1324	3972	26478
20	2033	20454	1091	273	1364	1364	545	818	1364	4091	27272

Таблица Л.4 - Воспроизводство автодорожного моста с выбором оптимальной стратегии

РАСЧЕТ ЗАТРАТ ПО БАЗОВОМУ ВАРИАНТУ
(базисный сценарий)

№ п/п	Дорожные затраты, млн руб.			Транспортные и внетранспортные затраты, млн. руб						Всего затрат, млн.руб Зо	Дис-. конт-ный мно-житель	Всего дисконтир. затрат, млн.руб Дзо
	воспро-извод-ство КЗ	содер-жание М	Итого	$К^{б}а$	$С^{б}а$	$С^{lб}а$	$Р^{б}$	$П^{б}$	$О^{б}$			
0		3,12	3,1	0,0	23,3	44,5	9,1	0,0	0,0	80,0	1	80,0
1		3,12	3,1	0,0	24,0	45,8	9,4	0,0	0,0	82,3	0,909	74,9
2		3,12	3,1	0,0	24,7	47,2	9,7	0,0	0,0	84,7	0,826	70,0
3		3,12	3,1	0,0	25,5	48,6	10,0	0,0	0,0	87,2	0,751	65,5
4		3,12	3,1	0,0	26,2	50,1	10,3	0,0	0,0	89,7	0,683	61,3
5		3,12	3,1	0,0	27,0	51,6	10,6	0,0	0,0	92,3	0,621	57,3
6		3,12	3,1	0,0	27,8	53,1	10,9	0,0	0,0	95,0	0,564	53,6
7		3,12	3,1	0,0	28,7	54,7	11,3	0,0	0,0	97,7	0,513	50,1
8		3,12	3,1	0,0	29,5	56,3	11,6	0,0	0,0	100,6	0,467	46,9
9		3,12	3,1	0,0	30,4	58,0	11,9	0,0	0,0	103,5	0,424	43,9
10		3,12	3,1	0,0	31,3	59,8	12,3	0,0	0,0	106,5	0,386	41,1
11		3,12	3,1	0,0	32,2	61,6	12,7	0,0	0,0	109,6	0,350	38,4
12		3,12	3,1	0,0	33,2	63,4	13,0	0,0	0,0	112,8	0,319	35,9
13		3,12	3,1	0,0	34,2	65,3	13,4	0,0	0,0	116,1	0,290	33,6
14	225,9	0,00	225,9	0,0	35,2	67,3	13,8	0,0	0,0	342,2	0,263	90,1
15	276,1	0,00	276,1	0,0	36,3	69,3	14,3	0,0	0,0	395,9	0,239	94,8
16		3,67	3,7	0,0	37,4	71,4	14,7	0,0	0,0	127,1	0,218	27,7
17		3,67	3,7	0,0	38,5	0,0	7,6	0,0	0,0	49,7	0,198	9,8
18		3,67	3,7	0,0	39,7	0,0	7,8	0,0	0,0	51,1	0,180	9,2
19		3,67	3,7	1,0	40,9	0,0	8,0	0,0	1,0	54,5	0,164	8,9
20		3,67	3,7	2,0	42,1	0,0	8,3	0,0	2,0	58,0	0,149	8,6
Σ	502,00	62,0	564,0	3,0	668,1	967,8	230,7	0,0	3,0	2436,6		1001,7

Таблица Л.5 - Воспроизводство автодорожного моста с выбором оптимальной стратегии

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ 1

(базисный сценарий)

№ п/п	Дорожные затраты, млн руб			Транспортные и внетранспортные затраты, млн руб						Всего затрат млн руб З1	Всего дискон. затрат, млн руб ДЗ1	Чистый доход, млн руб (З0-З1)	ЧДД млн руб (ДЗ0-ДЗ1)
	воспро-извод. КЗ	содер-жание М	Итого	$К^{п}а$	$С^{п}а$	$С^{lш}а$	$Р^{п}$	$П^{п}$	$О^{п}$				
0	225,9	0	225,9	0,0	23,3	44,5	9,1	0,0	0,0	302,8	302,8	-222,8	-222,8
1	276,1	0	276,1	0,0	22,9	45,8	14,1	0,0	0,0	358,9	326,3	-276,6	-251,5
2		3,67	3,7	0,0	23,6	47,2	14,6	0,0	0,0	89,0	73,6	-4,3	-3,5
3		3,67	3,7	0,0	19,5	0,0	5,0	0,0	0,0	28,2	21,2	59,0	44,3
4		3,67	3,7	0,0	20,1	0,0	5,1	0,0	0,0	28,9	19,7	60,8	41,5
5		3,67	3,7	0,0	20,7	0,0	5,3	0,0	0,0	29,6	18,4	62,6	38,9
6		3,67	3,7	0,0	21,3	0,0	5,5	0,0	0,0	30,4	17,2	64,5	36,4
7		3,67	3,7	0,0	21,9	0,0	5,6	0,0	0,0	31,2	16,0	66,5	34,1
8		3,67	3,7	0,0	22,6	0,0	5,8	0,0	0,0	32,1	15,0	68,5	32,0
9		3,67	3,7	0,0	23,3	0,0	6,0	0,0	0,0	32,9	14,0	70,6	29,9
10		3,67	3,7	0,0	24,0	0,0	6,1	0,0	0,0	33,8	13,0	72,7	28,0
11		3,67	3,7	0,0	24,7	0,0	6,3	0,0	0,0	34,7	12,2	74,9	26,3
12		4,22	4,2	0,0	25,4	0,0	6,5	0,0	0,0	36,2	11,5	76,6	24,4
13		4,22	4,2	0,0	26,2	0,0	6,7	0,0	0,0	37,1	10,8	78,9	22,9
14		4,22	4,2	0,0	27,0	0,0	6,9	0,0	0,0	38,1	10,0	304,1	80,1
15		4,22	4,2	0,0	27,8	0,0	7,1	0,0	0,0	39,1	9,4	356,8	85,4
16		4,22	4,2	0,0	28,6	0,0	7,3	0,0	0,0	40,2	8,7	86,9	18,9
17		4,22	4,2	0,0	29,5	0,0	7,6	0,0	0,0	41,3	8,2	8,5	1,7
18	142,5	0,00	142,5	0,0	30,4	0,0	7,8	0,0	0,0	180,7	32,5	-129,5	-23,3
19		1,20	1,2	1,0	31,3	1,0	8,0	0,0	0,0	42,5	6,9	12,0	2,0
20		1,20	1,2	2,0	32,2	2,0	8,3	0,0	0,0	45,7	6,8	12,3	1,8
S	644,5	64,4	708,9	3,0	526,1	140,5	154,9	0,0	0,0	1533,4	954,1	903,3	47,6
										ИД = 1,09		ВНД =	11%

Таблица Л.6 - Воспроизводство автодорожного моста с выбором оптимальной стратегии

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ 2
(базисный сценарий)

№ п/п	Дорожные затраты, млн руб			Транспортные и внетранспортные затраты, млн руб						Всего затрат млн руб З1	Всего дискон. затрат, млн руб ДЗ1	Чистый доход, млн руб (З0-З1)	ЧДД млн руб (ДЗ0-ДЗ1)
	воспро-извод. КЗ	содер-жание М	Итого	$К^{п}а$	$С^{п}а$	$С^{lп}а$	$Р^{п}$	$П^{п}$	$О^{п}$				
0	183,9		183,9	0,0	23,3	44,5	9,1	0,0	0,0	260,8	260,8	-180,8	-180,8
1	233,2		233,2	0,0	22,9	45,8	14,1	0,0	0,0	316,0	287,3	-233,7	-212,5
2		4,820	4,8	0,0	23,6	47,2	14,6	0,0	0,0	90,2	74,5	-5,4	-4,5
3		4,820	4,8	0,0	19,5	0,0	5,0	0,0	0,0	29,3	22,0	57,9	43,5
4		4,820	4,8	0,0	20,1	0,0	5,1	0,0	0,0	30,0	20,5	59,7	40,7
5		4,820	4,8	0,0	20,7	0,0	5,3	0,0	0,0	30,8	19,1	61,5	38,2
6		4,820	4,8	0,0	21,3	0,0	5,5	0,0	0,0	31,6	17,8	63,4	35,8
7		4,820	4,8	0,0	21,9	0,0	5,6	0,0	0,0	32,4	16,6	65,3	33,5
8		4,820	4,8	0,0	22,6	0,0	5,8	0,0	0,0	33,2	15,5	67,4	31,4
9		4,820	4,8	0,0	23,3	0,0	6,0	0,0	0,0	34,1	14,4	69,4	29,4
10		4,820	4,8	0,0	24,0	0,0	6,1	0,0	0,0	34,9	13,5	71,6	27,6
11		4,820	4,8	0,0	24,7	0,0	6,3	0,0	0,0	35,8	12,6	73,8	25,9
12		5,670	5,7	0,0	25,4	0,0	6,5	0,0	0,0	37,6	12,0	75,2	24,0
13		5,670	5,7	0,0	26,2	0,0	6,7	0,0	0,0	38,6	11,2	77,5	22,4
14		5,670	5,7	0,0	27,0	0,0	6,9	0,0	0,0	39,6	10,4	302,7	79,7
15		5,670	5,7	0,0	27,8	0,0	7,1	0,0	0,0	40,6	9,7	355,4	85,1
16		5,670	5,7	0,0	28,6	0,0	7,3	0,0	0,0	41,6	9,1	85,5	18,6
17		5,670	5,7	0,0	29,5	0,0	7,6	0,0	0,0	42,7	8,4	7,0	1,4
18	120,4	0,000	120,4	0,0	30,4	0,0	7,8	0,0	0,0	158,6	28,5	-107,4	-19,3
19		4,820	4,8	1,0	31,3	1,0	8,0	0,0	0,0	46,1	7,5	8,4	1,4
20		4,820	4,8	2,0	32,2	2,0	8,3	0,0	0,0	49,3	7,3	8,7	1,3
S	537,5	91,9	629,4	3,0	526,1	140,5	154,9	0,0	0,0	1453,8	878,9	982,8	122,8
										ИД = 1,29		ВНД = 13 %	

Таблица Л.7 - Воспроизводство автодорожного моста с выбором оптимальной стратегии

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ 3
(базисный сценарий)

№ п/п	Дорожные затраты, млн руб			Транспортные и внетранспортные затраты, млн руб						Всего затрат млн руб З1	Всего дискон. затрат, млн руб ДЗ1	Чистый доход, млн руб (З0-З1)	ЧДД млн руб (ДЗ0-ДЗ1)
	воспро-извод. КЗ	содер-жание М	Итого	$К^{п}а$	$С^{п}а$	$С^{пп}а$	$Р^{п}$	$П^{п}$	$О^{п}$				
0	183,9		183,9	0,0	23,3	44,5	9,1	0,0	0,0	260,8	260,8	-180,8	-180,8
1	115,7		115,7	0,0	22,9	45,8	14,1	0,0	0,0	198,5	180,5	-116,2	-105,6
2		3,22	3,22	0,0	23,6	47,2	14,6	0,0	0,0	88,6	73,2	-3,8	-3,2
3		3,22	3,22	0,0	19,5	0,0	5,0	0,0	0,0	27,7	20,8	59,5	44,7
4		3,22	3,22	0,0	20,1	0,0	5,1	0,0	0,0	28,4	19,4	61,3	41,8
5		3,22	3,22	0,0	20,7	0,0	5,3	0,0	0,0	29,2	18,1	63,1	39,2
6		3,22	3,22	0,0	21,3	0,0	5,5	0,0	0,0	30,0	16,9	65,0	36,7
7		3,22	3,22	0,0	21,9	0,0	5,6	0,0	0,0	30,8	15,8	66,9	34,4
8		3,22	3,22	0,0	22,6	0,0	5,8	0,0	0,0	31,6	14,7	69,0	32,2
9		3,22	3,22	0,0	23,3	0,0	6,0	0,0	0,0	32,5	13,8	71,0	30,1
10		3,22	3,22	0,0	24,0	0,0	6,1	0,0	0,0	33,3	12,9	73,2	28,2
11		3,22	3,22	0,0	24,7	0,0	6,3	0,0	0,0	34,2	12,0	75,4	26,4
12		3,97	3,97	0,0	25,4	0,0	6,5	0,0	0,0	35,9	11,4	76,9	24,5
13		3,97	3,97	0,0	26,2	0,0	6,7	0,0	0,0	36,9	10,7	79,2	22,9
14		3,97	3,97	0,0	27,0	0,0	6,9	0,0	0,0	37,9	10,0	304,4	80,2
15		3,97	3,97	0,0	27,8	0,0	7,1	0,0	0,0	38,9	9,3	357,1	85,5
16		3,97	3,97	0,0	28,6	0,0	7,3	0,0	0,0	39,9	8,7	87,2	19,0
17		3,97	3,97	0,0	29,5	0,0	7,6	0,0	0,0	41,0	8,1	8,7	1,7
18	250,0	0	250,0	0,0	30,4	0,0	7,8	0,0	0,0	288,2	51,8	-237,0	-42,6
19		3,22	3,2	1,0	31,3	1,0	8,0	0,0	0,0	44,5	7,3	10,0	1,6
20		3,22	3,2	2,0	32,2	2,0	8,3	0,0	0,0	47,7	7,1	10,3	1,5
S	549,6	62,5	612,1	3,0	526,1	140,5	154,9	0,0	0,0	1436,5	783,4	1000,1	218,3
									ИД = 1,65			ВНД = 18%	

Таблица Л.8 - Воспроизводство автодорожного моста с выбором оптимальной стратегии

РАСЧЕТ ЗАТРАТ И ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПО ПРОЕКТНОМУ ВАРИАНТУ 4
(базисный сценарий)

№ п/п	Дорожные затраты, млн руб			Транспортные и внетранспортные затраты, млн руб						Всего затрат млн руб З1	Всего дискон. затрат, млн руб ДЗ1	Чистый доход, млн руб (З0-З1)	ЧДД млн руб (ДЗ0-ДЗ1)
	воспро-извод. КЗ	содер-жание М	Итого	$К^{п}а$	$С^{п}а$	$С^{lп}а$	$Р^{п}$	$П^{п}$	$О^{п}$				
0	115,7		0,0	0,0	22,9	229,0	777,4	0,0	0,0	1029,4	935,8	-947,0	-860,9
1			0,0	-1,0	22,9	-1,0	4,7	0,0	0,0	25,6	23,3	56,7	51,6
2		0,575	0,6	0,0	23,6	0,0	4,9	0,0	0,0	29,0	24,0	55,7	46,0
3		0,575	0,6	0,0	19,5	0,0	5,0	0,0	0,0	25,1	18,8	62,1	46,7
4		0,575	0,6	0,0	20,1	0,0	5,1	0,0	0,0	25,8	17,6	63,9	43,6
5		0,575	0,6	0,0	20,7	0,0	5,3	0,0	0,0	26,6	16,5	65,7	40,8
6		0,575	0,6	0,0	21,3	0,0	5,5	0,0	0,0	27,3	15,4	67,6	38,2
7		0,575	0,6	0,0	21,9	0,0	5,6	0,0	0,0	28,1	14,4	69,6	35,7
8		0,575	0,6	0,0	22,6	0,0	5,8	0,0	0,0	29,0	13,5	71,6	33,4
9		0,575	0,6	0,0	23,3	0,0	6,0	0,0	0,0	29,8	12,6	73,7	31,2
10		0,575	0,6	0,0	24,0	0,0	6,1	0,0	0,0	30,7	11,8	75,8	29,2
11		0,575	0,6	0,0	24,7	0,0	6,3	0,0	0,0	31,6	11,1	78,0	27,3
12		0,66	0,7	0,0	25,4	0,0	6,5	0,0	0,0	32,6	10,4	80,2	25,5
13		0,66	0,7	0,0	26,2	0,0	6,7	0,0	0,0	33,6	9,7	82,5	23,9
14		0,66	0,7	0,0	27,0	0,0	6,9	0,0	0,0	34,6	9,1	307,7	81,0
15		0,66	0,7	0,0	27,8	0,0	7,1	0,0	0,0	35,6	8,5	360,4	86,3
16		0,66	0,7	0,0	28,6	0,0	7,3	0,0	0,0	36,6	8,0	90,5	19,7
17		0,66	0,7	0,0	29,5	0,0	7,6	0,0	0,0	37,7	7,5	12,0	2,4
18	233,2	0,66	233,9	0,0	30,4	0,0	7,8	0,0	0,0	272,0	48,9	-220,9	-39,7
19		1,66	1,7	0,0	31,3	1,0	8,0	0,0	0,0	42,0	6,9	12,6	2,1
20			0,0	0,0	32,2	0,0	8,3	0,0	0,0	40,5	6,0	17,5	2,6
S	116	12,0	245,2	-1,0	525,7	229,0	904,0	0,0	0,0	1903,0	1229,9	535,9	-233,4
										ИД =	-0,48	ВНД =	5%

Приложение М

Пример оценки коммерческой эффективности строительства мостового перехода

1. Общая постановка задачи и основные исходные данные для ее решения

В существующих условиях автомобильное движение через реку А в N-м районе Московской области осуществляется по мосту у пос. Сосновка. По данным проведенных обследований этого моста его транспортно-эксплуатационное состояние оценивается как неудовлетворительное: грузоподъемность сооружения не обеспечивает пропуск современных тяжелых нагрузок, а его пропускная способность полностью исчерпана. В результате из-за снижения скорости движения транспортного потока, а также необходимости переключения движения автомобилей массой свыше 20 т на объездной маршрут, имеют место существенные потери времени при перевозках грузов и пассажиров.

Для решения сложившейся транспортной проблемы предусматривается строительство на коммерческой основе нового платного мостового перехода, трасса которого (согласно предварительно выполненным технико-экономическим изысканиям) должна пройти в 5 км от существующего моста. При этом предполагается, что существующие условия движения через реку А могут рассматриваться как альтернативные платному проезду и что сама идея строительства платного мостового перехода не вызывает возражений у широкой общественности. Кроме того, предполагается, что все необходимые данные для определения спроса на платные дорожные услуги могут быть получены на основе социологических обследований в районе тяготения к существующему мостовому переходу.

В связи с изложенным требуется оценить коммерческую эффективность рассматриваемого инвестиционного проекта в целом, а также с точки зрения его основного участника – Акционерного общества «Мост», принимающего на себя все расходы по строительству нового мостового перехода и его дальнейшей эксплуатации.

Основные исходные данные для расчетов представлены в табл. М.1.

Таблица М.1 - Исходные данные для расчета коммерческой эффективности строительства мостового перехода

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Величина показателя в условиях	
			базовых (существующий мост)	проектных (новый мост)
1	2	3	4	5
1	Длина моста	м	98	113
2	Зона влияния моста на скорость движения (с обеих сторон)	м	2000	2000
3	Габарит моста	м	Г7+2Х0,75	Г10+2х1
4	Интенсивность движения (на 2014 г), общая	авт/сут	11000	по расчету
5	в том числе: легковых автомобилей	%	60	по расчету
6	грузовых автомобилей	%	30	по расчету
7	автобусов	%	10	по расчету
8	Наиболее вероятный прогнозируемый среднегодовой темп прироста интенсивности движения (по экспоненциальной зависимости)	%	3	3

Окончание таблицы М.1

1	2	3	4	5
9	Ожидаемый коэффициент прироста интенсивности движения через реку А после ввода нового моста (по экспертной оценке)	-	-	1,3
8	Средняя скорость потока в зоне влияния моста	км/ч	30	80
9	Средняя скорость движения большегрузных автомобилей на объезде	км/ч	50	-
10	Сокращение средней дальности перевозок в результате строительства нового моста для автомобилей массой свыше 20 т.	км	-	10
11	Стоимость строительства моста	млн. руб	-	220
12	Срок строительства нового моста	годы		1
13	Срок ввода нового моста в эксплуатацию	дата	-	01.01.2016
14	Затраты на содержание нового моста	руб/м^2	-	1600
15	Коммерческая норма дисконта	%	-	20

2. Обоснование цен проезда по новому мостовому переходу

а*) определение экономии на себестоимости перевозок по платному мостовому переходу по сравнению с существующим*

Определение себестоимости автомобильных перевозок по новому и существующему мостовым переходам осуществлялось в рамках уточненной при проведении технико-экономических изысканий их структуры по основным видам и маркам транспортных средств, которая характеризуется следующими данными

Вид автомобилей	*Основные марки автомобилей*	*Доля, %*
	Легковые:	
Малого класса	ВАЗ-2110	5
Среднего класса	Ford Focus	44
Большого класса	Mitsubishi Pajero	11
	Грузовые:	
до 3 т	ГАЗ-3302 "Газель"	6
от 3 до 10 т	МАЗ-437040	10
от 10 т до 20 т	КрАЗ-263101	8
Свыше 20 т	МАЗ-64229+9398	6
	Автобусы:	
малого класса	ГАЗ-221400	2
среднего класса	ЛиАЗ-677	5
большого класса	Ikarus-435 (масса 27 т)	3
	Итого:	100

Расчет экономии на себестоимости пробега автомобилей по новому мостовому переходу по сравнению с существующим (с учетом разницы в общей протяженности маршрутов их движения) приведен в табл. М.2.

Из этой таблицы видно, что размер экономии на всем протяжении маршрута движения рассматриваемых видов автомобилей в проектируемых условиях составляет:

Таблица М.2 - Расчет экономии на себестоимости пробега автомобилей по новому мостовому переходу по сравнению с существующим

Марка автомобиля	Затраты на пробег, руб		Себестоимость 1 км пробега, руб		Экономия на себестоимости пробега, руб
	переменные на 1 км	постоянные на 1 ч работы	в существующих условиях	по новому мосту	
ВАЗ-2110	3,61	151,01	8,64	5,50	6,52
Ford Focus	6,13	180,81	12,16	8,39	7,78
Mitsubishi Pajero	11,74	314,51	22,22	15,67	13,51
ГАЗ-3302 "Газель"	8,04	205,64	14,89	10,61	8,83
МАЗ-437040	15,47	284,00	24,94	19,02	12,13
КрАЗ-263101	20,95	378,30	33,56	25,68	16,15
МАЗ-64229+9398	30,67	589,00	42,45	38,03	556,39
ГАЗ-221400	6,05	165,10	11,55	8,11	7,09
ЛиАЗ-677	20,59	432,70	35,01	26,00	18,52
Ikarus-435	21,71	628,3	42,65	29,56	451,67

- для легковых автомобилей малого и среднего класса, грузовых автомобилей массой до 3 т и автобусов малого класса от 6,52 до 8,83 руб;

- для легковых автомобилей большого класса, грузовых автомобилей массой от 3 до 20 т и автобусов среднего класса от 12,13 до 18,52 руб;

- для грузовых автомобилей массой свыше 20 т, автобусов большого класса от 451,67 до 556,39 руб.

Примем указанные показатели экономии на себестоимости пробега автомобилей в качестве расчетного основания для назначения возможных вариантов тарифов за проезд по новому мостовому переходу.

б) определение оптимальных тарифов за проезд и потенциальных размеров движения по платному мостовому переходу

Для определения тарифов за проезд и потенциальных размеров движения по проектируемому мостовому переходу производился опрос водителей и владельцев транспортных средств о целесообразности введения платного проезда и возможных (устраивающих их) ценах спроса за него.

Распределение доли водителей транспортных средств по рассматриваемым группам подвижного состава (от общего количества опрошенных) по готовности оплачивать возможные тарифы за проезд приведены в табл. М.3. В этой таблице также указана доля транспортных средств (общественный транспорт, специальные автомобили, автомобили инвалидов и т. д.), водители которых по решению местных органов самоуправления освобождаются от платы за проезд.

В табл. М.4 доля водителей, готовых платить по минимальным ценам за проезд, указана нарастающим итогом.

Если считать, что принятые размеры выборки водителей транспортных средств для изучения спроса на платные дорожные услуги по каждой группе транспортных средств являются достаточно репрезентативными, можно ожидать и пропорционального распределения по ценам спроса за эти услуги интенсивности движения по проектируемому мостовому переходу (табл. М.5).

В табл. М.5 общая интенсивность движения автомобилей через реку А на начальный год ввода нового моста в эксплуатацию (2015г) определена следующим расчетом:

$$N_1 = 11000 \times (1+ 0,03) \times 1,3 = 15170 \text{ авт/сут},$$

где 0,03 и 1,3 – наиболее вероятный, соответственно, темп роста интенсивности движения и прогнозируемый коэффициент ее увеличения после ввода нового мостового перехода в эксплуатацию.

С учетом ожидаемого распределения интенсивности движения по ценам спроса на платные дорожные услуги по критерию максимального среднесуточного дохода от взимания проездной платы определялись оптимальные тарифы за проезд по каждой из рассматриваемых групп транспортных средств.

Расчет среднесуточного дохода от платного проезда по мосту для рассматриваемых вариантов тарифов за проезд и соответствующим им размерам интенсивности движения приведен в табл. М.6. Из этой таблицы видно, что максимальные значения дохода (показаны в затемненных областях) обеспечиваются при следующих тарифах за проезд (Т) и соответствующих им значениям интенсивности движения (N):

Группа автомобилей	*N, АВТ/СУТ*	*доля в потоке*	*Т, РУБ*
Легковые автомобили малого и среднего класса, грузовые - массой до 3 т, автобусы малого класса	6200	0,57	6
Легковые автомобили большого класса, грузовые автомобили - массой от 3 до 20 т, автобусы среднего и большого класса	3266	0,34	14
Грузовые автомобили массой свыше 20 т, автобусы большого класса	1125	0,09	350
Итого	10591	1,00	39,7

3. Определение коммерческой эффективности проекта в целом

Для оценки коммерческой эффективности проекта в целом составлялись план по прибыли от организации платного движения по мостовому переходу (табл. М.3) и прогноз денежных потоков с расчетом показателей эффективности (табл.М.4). Остановимся на характеристике основных показателей, положенных в основу разработки этих документов:

1) годовая выручка предприятия от взимания платы за проезд определялась по формуле:

$$B_r = 39,7\ N_t\ 365/1000, \qquad (М.1)$$

где 39,7 – средневзвешенный по структуре транспортного потока тариф за проезд одного транспортного средства, руб;

N_t - интенсивность движения по платному мосту на t-й год.

2) производственные издержки предприятия по сбору платы за проезд (за вычетом налогов) приняты в размере 6500 тыс. руб, а налоги в составе себестоимости в размере 1105 тыс. руб;

3) размер годовых амортизационных отчислений рассчитан по линейной зависимости исходя из принятой на баланс предприятия стоимости моста в размере 81,4 млн. руб и установленного минимального срока службы моста 50 лет;

4) затраты на содержание моста определены на основе принятого норматива пропорционально полной площади моста (с учетом ширины тротуаров);

5) налог на имущество принят в размере 2% от остаточной стоимости моста;

6) налог на прибыль принят в размере 20% от налогооблагаемой базы (балансовой прибыли за вычетом налога на имущество);

7) размер дивидендов условно установлен в размере 10% от общей величины инвестиций (акционерного капитала) в строительство моста;

8) значения коэффициента дисконтирования рассчитаны по годам рассматриваемого периода исходя из коммерческой нормы дисконта 20%.

Таблица М.3. – Распределение на основе социологического опроса доли водителей автотранспортных средств по ценам спроса за проезд по новому мостовому переходу

Группы автотранспортных средств	Доля водителей автотранспортных средств (от общего количества опрошенных), готовых оплачивать следующие тарифы за проезд, руб										
	0	6	8	12	14	16	18	300	350	400	450
Легковые автомобили малого и среднего класса, грузовые - массой до 3 т, автобусы малого класса	Доля льготных поездок	0,423	0,295	–	–	–	–	–	–	–	–
Легковые автомобили большого класса, грузовые автомобили - массой от 3 до 20 т, автобусы среднего и большого класса		–	–	0,09	0,41	0,114	0,11	–	–	–	–
Грузовые автомобили массой свыше 20 т, автобусы большого класса	0,15	–	–	–	–	–	–	0,091	0,712	0,082	0,031

Таблица М.4 - Распределение доли водителей автотранспортных средств (нарастающим итогом) по минимальным ценам спроса за проезд

Группы автотранспортных средств	Распределение доли водителей транспортных средств (от общего количества опрошенных) по готовности оплачивать следующие тарифы за проезд, руб										
	0	6	8	12	14	16	18	300	350	400	450
Легковые автомобили малого и среднего класса, грузовые - массой до 3 т, автобусы малого класса	Доля льготных поездок	0,722	0,295	–	–	–	–	–	–	–	–
Легковые автомобили большого класса, грузовые автомобили - массой от 3 до 20 т, автобусы среднего и большого класса		–	–	0,724	0,634	0,224	0,11	–	–	–	–
Грузовые автомобили массой свыше 20 т, автобусы большого класса	0,15	–	–	–	–	–	–	0,916	0,825	0,113	0,031

Таблица М.5 - Ожидаемая интенсивность движения выделенных групп автомобилей по новому мостовому переходу (авт/сут) при ценах спроса за платный проезд, руб

Группы автотранспортных средств	Ожидаемое распределение интенсивности движения по новому мостовому переходу (авт/сут) при ценах спроса за платный проезд, руб										
	0	6	8	12	14	16	18	300	350	400	450
Легковые автомобили малого и среднего класса, грузовые - массой до 3 т, автобусы малого класса	Интенсивность льготных поездок	6200	2547	–	–	–	–	–	–	–	–
Легковые автомобили большого класса, грузовые автомобили - массой от 3 до 20 т, автобусы среднего и большого класса		–	–	3729	3266	1154	567	–	–	–	–
Грузовые автомобили массой свыше 20 т, автобусы большого класса	2273	–	–	–	–	–	–	1249	1125	154	42

Таблица М.6 - Ожидаемый среднесуточный размер платы за проезд при ценах спроса на платные дорожные услуги, руб

Группы автотранспортных средств	Среднесуточный размер платы за проезд при ценах спроса на платные дорожные услуги, руб										
	0	6	8	12	14	16	18	300	350	400	450
Легковые автомобили малого и среднего класса, грузовые - массой до 3 т, автобусы малого класса	Доля льготных поездок	37202	20380	–	–	–	–	–	–	–	–
Легковые автомобили большого класса, грузовые автомобили - массой от 3 до 20 т, автобусы среднего и большого класса		–	–	44751	45720	18461	10199	–	–	–	–
Грузовые автомобили массой свыше 20 т, автобусы большого класса	0,15							374689	393710	61630	19021

Таблица М.7 - План по прибыли от коммерческого использования мостового перехода (в тыс. руб, текущие цены)

№ п/п	Показатели по шагам расчета (годам)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
1	Интенсивность движения, авт/сут		10591	10909	11236	11573	11920	12278	12646	13026
2	Выручка предприятия от взимания платы за проезд (Вг)		76734	79036	81408	83850	86365	88956	91625	94374
3	Производственные издержки за вычетом налогов		14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000
4	Амортизационные отчисления		4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400
5	Налоги в составе себестоимости		2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380
6	Затраты на содержание моста		2170	2170	2170	2170	2170	2170	2170	2170
7	Себестоимость эксплуатации		22950	22950	22950	22950	22950	22950	22950	22950
8	Балансовая прибыль		53785	56087	58458	60900	63416	66007	68675	71424
9	Налог на имущество		4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400
10	Налог на прибыль		9877	10337	10812	11300	11803	12321	12855	13405
11	Чистая прибыль		43908	45750	47646	49600	51613	53685	55820	58019
12	То же (накопительным итогом)		43908	89657	137304	186904	238516	292202	348022	406041
13	Дивиденды		22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000	22000
14	Другие расходы из чистой прибыли		0	0	0	0	0	0	0	0
15	Нераспределенная прибыль		21908	23750	25646	27600	29613	31685	33820	36019
16	То же (накопительным итогом)		21908	45657	71304	98904	128516	160202	194022	230041

Таблица М.8 - Прогноз денежных потоков при оценке коммерческой эффективности проекта в целом (в тыс. руб, текущие цены)

№ п/п	Показатели по шагам расчета (годам)	0 2015	1 2016	2 2017	3 2018	4 2019	5 2020	6 2021	7 2022	8 2023
	Операционная деятельность (ОД)									
	Денежные притоки									
1	Выручка предприятия от взимания платы за проезд (Вг)		76734	79036	81408	83850	86365	88956	91625	94374
	Денежные оттоки									
2	Производственные издержки за вычетом налогов		14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000	14000
3	Амортизационные отчисления		4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400	4400
4	Налоги в составе себестоимости		2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380	2380
5	Затраты на содержание моста		2170	2170	2170	2170	2170	2170	2170	2170
6	Итого оттоки		22950	22950	22950	22950	22950	22950	22950	22950
7	Сальдо потока от ОД		53785	56087	58458	60900	63416	66007	68675	71424
	Инвестиционная деятельность (ИД)									
	Денежные притоки - нет									
	Денежные оттоки									
8	Капвложения в строительство	220000								
9	Сальдо потока от ИД	-220000								
	Итоговые результаты									
10	Сальдо денежного потока проекта	-220000	53785	56087	58458	60900	63416	66007	68675	71424
11	То же накопительным итогом	-220000	-166215	-110128	-51670	9230	72646	138652	207328	278752
12	Коэффициент дисконтирования	1	0,833	0,694	0,579	0,482	0,402	0,335	0,279	0,233
13	Дисконтированный поток	-220000	44821	38949	33830	29369	25485	22105	19166	16611
14	ЧДД по шагам расчета	-220000	-175179	-136230	-102400	-73031	-47546	-25440	-6274	10337
15	Срок окупаемости, лет	4,25 / 6,98								
16	Внутренняя норма доходности, %	21								
17	Индекс доходности	1,05								

Таблица М.9 - Прогноз денежных потоков при оценке эффективности участия предприятия в проекте (в тыс. руб, прогнозные цены)

№ п/п	Показатели по шагам расчета (годам)	0 2015	1 2016	2 2017	3 2018	4 2019	5 2020	6 2021	7 2022	8 2023
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Общий индекс инфляции	1,00	1,08	1,17	1,26	1,36	1,47	1,59	1,71	1,85
	Операционная деятельность (ОД)									
	Денежные притоки									
2	Выручка предприятия от взимания платы за проезд (Вг)		82873	92188	102550	114077	126899	141162	157029	174679
	Денежные оттоки									
3	Производственные издержки за вычетом налогов		15120	16330	17636	19047	20571	22216	23994	25913
4	Амортизационные отчисления		4752	5132	5543	5986	6465	6982	7541	8144
5	Налоги в составе себестоимости		2570	2776	2998	3238	3497	3777	4079	4405
6	Затраты на содержание моста		2343	2531	2733	2952	3188	3443	3718	4016
7	Итого оттоки		24786	26768	28910	31223	33720	36418	39332	42478
8	Сальдо потока от ОД		58088	65420	73640	82854	93178	104744	117697	132201
	Инвестиционная деятельность (ИД)									
	Денежные притоки- нет									
	Денежные оттоки									
9	Капвложения в строительство	220000								
10	Дополнительные фонды									
11	Итого оттоки	220000								
12	Сальдо потока от ИД	-220000								
13	Сальдо потока от ОП и ИД	-220000	58088	65420	73640	82854	93178	104744	117697	132201
	Финансовая деятельность (ФД)									
	Денежные притоки									
14	Собственные средства	140000								

Окончание табл. М.9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
15	Привлеченные средства	80000								
16	Итого притоки	220000								
	Денежные оттоки									
17	Долг	71400	53333	26667	0					
18	Номинальная ставка процента		0,18	0,39	0,64					
19	Возврат долга	0	-26667	-26667	-26667					
20	Выплата процентов по займу	0	-14400	-20928	-17148					
21	Выплата дивидендов	0				2000	2000	2000	2000	2000
22	Итого оттоки		-41067	-47595	-43814	0	0	0	0	0
23	Сальдо потока от ФД	220000	-41067	-47595	-43814	0	0	0	0	0
	Итоговые результаты									
24	Суммарное сальдо трех потоков	0	17021	17825	29826	82854	93178	104744	117697	132201
25	Накопленное сальдо трех потоков	0	17021	34846	64672	147526	240705	345449	463146	595347
26	Поток для оценки участия в проекте	-140000	17021	17825	29826	82854	93178	104744	117697	132201
27	То же в дефлированных ценах	-140000	15760	15282	23677	60900	63416	66007	68675	71424
28	Коэффициент дисконтирования	1	0,833	0,694	0,579	0,482	0,402	0,335	0,279	0,233
29	Дисконтированный поток	-140000	13133	10613	13702	29369	25485	22105	19166	16611
30	ЧДД по шагам расчета	-140000	-126867	-116254	-102552	-73183	-47697	-25592	-6426	10185
31	Срок окупаемости, лет	7,03								
32	Внутренняя норма доходности	22%								
33	Индекс доходности	1,07								

Анализ результатов оценки коммерческой эффективности проекта в целом свидетельствует о достаточной его привлекательности для потенциальных инвесторов, так как простой срок окупаемости – 4,25 года (дисконтируемый – 6,98 года) является относительно небольшим для такого рода объектов; внутренняя норма доходности превышает принятую норму дисконта; индекс доходности больше 1. Это обусловливает возможность перехода ко второму этапу установления коммерческой целесообразности проекта – определению эффективности участия в проекте АО «Мост».

4. Определение эффективности участия в проекте предприятия

При оценке эффективности участия в проекте АО «Мост» исходили из следующей схемы финансирования строительства нового платного моста: собственный (акционерный) капитал – 140 млн. руб;

заемный капитал (кредиты банка) – 80 млн. руб под 18% годовых с возвратом равными частями за три года.

Кроме того, предполагалось, что АО «Мост», через три года после начала строительства рассматриваемого объекта начнет выплату дивидендов своим акционерам в размере 20% от общей величины акционерного капитала.

Прогноз денежных потоков с учетом финансовой деятельности предприятия приведен в табл. М.9.

При разработке прогноза показатели годового темпа инфляции в рассматриваемом перспективном периоде приняты равными 8 %:

Как видно из «Итоговых результатов» этой таблицы суммарное сальдо всех трех потоков от операционной, инвестиционной и финансовой деятельности на каждом шаге расчета является положительным, что свидетельствует о финансовой реализуемости проекта.

Достаточная степень привлекательности проекта для АО «Мост» при рассматриваемой схеме финансирования не вызывает сомнений, так как интегральный эффект от его реализации за рассматриваемый период составляет 16,6 млн руб; при этом внутренняя норма доходности участия в проекте составляет 23%.

Таким образом, можно сделать общий вывод о том, что рассматриваемый инвестиционный проект строительства платного мостового перехода при рассматриваемом сценарии его осуществления и условиях финансирования является финансово реализуемым и коммерчески эффективным.

Библиография

[1] ОДН 218.0.006-2002. Правила диагностики и оценки состояния автомобильных дорог

[2] НЦС 81-02-08-2012 Автомобильные дороги. «Государственные сметные нормативы»

[3] Постановление Правительства РФ №1 от 1.0.1.2002 «О классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы» (с изменениями и дополнениями на 10.12.2010).

[4] Приказ Минтранса РФ от 1 ноября 2007 г. N 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] ОДМ 218.2.028-2012 «Методические рекомендации по технико-экономическому сравнению вариантов дорожных одежд

[6] ОДМ 218.4.004-2009 "Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог"

[7] Официальный сайт федеральной службы государственной статистики
gost.e-ecolog.ru
[8] ОДМ 218.1.001-2010 Рекомендации по разработке и применению документов технического регулирования в сфере дорожного хозяйства

[9] ОДМ 218.1.002-2010 Рекомендации по организации и проведению работ по стандартизации в дорожном хозяйстве

[10] ВСН 21-83 Указания по определению экономической эффективности капитальных вложений в строительство и реконструкцию автомобильных дорог.

ОКС _____

Ключевые слова: дорожное хозяйство, отраслевой дорожный методический документ, проекты строительства, реконструкции и ремонта, оценка эффективности.

Руководитель организации-разработчика – Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ)

Проректор МАДИ
по научной работе



Иванов А.М.

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО

(РОСАВТОДОР)

РАСПОРЯЖЕНИЕ

10.11.2015 Москва № 2106-р

Об издании и применении ОДМ 218.4.023-2015 «Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог»

В целях реализации в дорожном хозяйстве основных положений Федерального закона от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и обеспечения дорожных организаций методическими рекомендациями по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог:

1. Структурным подразделениям центрального аппарата Росавтодора, федеральным управлениям автомобильных дорог, управлениям автомобильных магистралей, межрегиональным дирекциям по строительству автомобильных дорог федерального значения, территориальным органам управления дорожным хозяйством субъектов Российской Федерации рекомендовать к применению с даты утверждения данного распоряжения ОДМ 218.4.023-2015 «Методические рекомендации по оценке эффективности строительства, реконструкции, капитального ремонта и ремонта автомобильных дорог» (далее – ОДМ 218.4.023-2015).

2. Управлению научно-технических исследований и информационного обеспечения (А.В. Бухтояров) в установленном порядке обеспечить издание ОДМ 218.4.023-2015 и направить его в подразделения и организации, указанные в пункте 1 настоящего распоряжения.

3. Контроль за исполнением настоящего распоряжения возложить на заместителя руководителя А.А. Костюка.

Руководитель Р.В. Старовойт

gost.e-ecolog.ru

И.А. Золотухина
(495)687-80-10